

LA IMPLEMENTACIÓN DE UN FAB LAB EN UNEMPRESARIAL QUE PERMITA
GENERAR APRENDIZAJES EN LAS DIFERENTES ÁREAS DEL CONOCIMIENTO



AUTORES

MÓNICA YULIANA PÉREZ MUÑOZ

HERMES JOSÉ SOTO ACOSTA

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA EMPRESARIAL DE LA CÁMARA DE COMERCIO DE
BOGOTÁ

FINANZAS Y CIENCIAS ECONÓMICAS

FINANZAS Y COMERCIO EXTERIOR

2017

LA IMPLEMENTACIÓN DE UN FAB LAB EN UNIEMPRESARIAL QUE PERMITA
GENERAR APRENDIZAJES EN LAS DIFERENTES ÁREAS DEL CONOCIMIENTO



AUTORES

MÓNICA YULIANA PÉREZ MUÑOZ

HERMES JOSÉ SOTO ACOSTA

Presentado para optar al título de: Profesionales en Finanzas y Comercio Exterior

TUTOR

JULIO ALBERTO CASTILLO RAMÍREZ

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA EMPRESARIAL DE LA CÁMARA DE COMERCIO DE
BOGOTÁ

FINANZAS Y CIENCIAS ECONOMICAS

FINANZAS Y COMERCIO EXTERIOR

2017

Agradecimientos

Nuestro empeño ha sido siempre para superar diversos obstáculos con el fin de alcanzar nuestros objetivos. No ha sido fácil, pero lo hemos logrado, no podemos iniciar este valioso trabajo sin antes agradecer a los facilitadores que hicieron parte importante de todo este proceso y sobretodo este exitoso proyecto.

Infinitas gracias a los docentes de cátedra y a los asesores que hicieron posible nuestra formación profesional y sobre todo gracias, porque nos dieron criterio para defender con argumentos e investigación, las ideas que surgen en nuestras mentes.

A nuestras familias, que fueron el pilar de motivación, para no rendirnos en el camino y hoy lograr este gran escalón en nuestras vidas, gracias por apoyar este proceso en nuestra formación académica.

Por último y no menos importante, gracias a nuestro padre, Dios, por darnos el discernimiento, la paciencia, la vocación y por ponernos en esta universidad y en estas circunstancias para estar hoy aquí sacando adelante este gran logro.

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a nuestros padres por darnos la vida, la educación, el amor, el apoyo y los mejores consejos para poder sortear las distintas situaciones que hemos vivido hasta este momento de la vida.

A nuestros compañeros en esta experiencia por incentivarnos a seguir con la elaboración de esta investigación cuando parecía que estábamos por desistir.

A nuestro tutor Julio Castillo por su constante apoyo, aportes, seguimiento al proceso de elaboración de este trabajo, con la mejor disposición.

A Dios por darnos la inspiración y las energías necesarias para poder culminar este proceso de la mejor manera.

Para todos ellos es este trabajo ya que sin su ayuda y apoyo no hubiera sido posible culminar este proceso.

Tabla de Contenido

RESUMEN	6
ABSTRACT	8
INTRODUCCIÓN	9
PROBLEMA O NECESIDAD	10
OBJETIVOS	12
Objetivo General	12
Objetivos Específicos:.....	12
JUSTIFICACIÓN	13
MARCO REFERENCIAL	15
Marco contextual.....	15
Marco Teórico	17
Marco Conceptual.....	20
Marco Legal	23
METODOLOGÍA.....	26
Definición de Factores indispensables para la implementación	28
PLAN ADMINISTRATIVO	30
HALLAZGOS Y DESARROLLO	32
Método.....	33
Mano de Obra	35
Medición.....	37
Material	39
Maquinaria	41
Medio Ambiente	42
Money	44
Management	46
CONCLUSIONES.....	48

RECOMENDACIONES	52
BIBLIOGRAFÍA	65

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1 Matriz metodológica en la construcción del instrumento de la entrevista. Fuente: Elaboración propia	28
Ilustración 2 Matriz metodológica para el análisis de los resultados de la investigación. Fuente: Elaboración propia	29
Ilustración 3 Presupuesto ejecutado en la investigación. Fuente: Elaboración propia...	30
Ilustración 4 . Cronograma de actividades de la investigación. Fuente: Elaboración propia	31
Ilustración 5 Mapa de Proceso de la Implementación de un Fab Lab nivel Básico Fuente: Elaboración propia	53
Ilustración 6 Mapa de Proceso de la Implementación de un Fab Lab nivel Medio Fuente: Elaboración propia	53
Ilustración 7 Mapa del Proceso de la Implementación de un Fab Lab nivel Avanzado Fuente: Elaboración propia	54
Ilustración 8 Presupuesto para la Implementación de un Fab Lab nivel Básico. Fuente: Elaboración propia	55
Ilustración 9 Presupuesto para la Implementación de un Fab Lab nivel Medio. Fuente: Elaboración propia	56
Ilustración 10 Presupuesto para la Implementación de un Fab Lab nivel Avanzado. Fuente: Elaboración propia	58
Ilustración 11 Actividades que debe brindar en cuanto a formación en un Fab Lab. Fuente: Elaboración propia	59
Ilustración 12 Modelo de negocio sugerido para el Fab Lab a implementar. Fuente: Elaboración propia	61
Ilustración 13 Recomendaciones para la administración del Fab Lab a implementar. Fuente: Elaboración propia	62

RESUMEN

Fab Lab (Laboratorio de fabricación) es un espacio que permite generar conocimiento compartido, a través de las interrelaciones multidisciplinarias, generando contacto con metodologías, máquinas y suministros que permiten la creación de casi cualquier cosa que se pueda imaginar, los Fab Labs se encuentran alrededor del mundo y se unen en una red que mediante la Fab Foundation permiten generar creaciones digitales, teniendo la transversalidad de varias disciplinas, mientras promueve el autoaprendizaje y el empoderamiento de las comunidades que se acercan a la tecnología para encontrar soluciones en su entorno.

Por otro lado, Uniempresarial, es la fundación universitaria empresarial de la Cámara de comercio de Bogotá, un espacio de formación profesional, que adopta el modelo dual Alemán que permite que sus estudiantes obtengan experiencia laboral en el mismo periodo académico (semestre), además es una universidad que vela por la constante adopción de la innovación, que permita a sus estudiantes ampliar sus conocimientos y oportunidades, aprovechando las redes a las que pertenece.

Teniendo en cuenta lo anterior, se decidió generar una investigación para unir los dos conceptos, que permitió después de un exhaustivo análisis de variables recogidas en investigaciones y entrevistas con expertos, tener un mapa de proceso que permita la implementación de un Fab Lab en Uniempresarial, con el fin de ampliar las herramientas, experiencias, oportunidades y conocimientos que los estudiantes pueden adquirir en el transcurso de su formación profesional.

ABSTRACT

Fab Lab (manufacturing lab) is a space that allows generated shared knowledge, through multidisciplinary interrelations, generating contact with methodologies, machines and supplies that allow the creation of almost anything that can be imagined, the Fab Labs are found around the world and come together in a network that can generate digital creations, using the Fab Foundation, given the transversality of various disciplines, while promoting self-learning and empowerment of communities who come to technology in order to find solutions in their environment.

On the other hand, Uniempresarial, is the University-Business Foundation of the Chamber of Commerce of Bogotá, a space for professional training, which adopts the German dual model that allows students to gain work experience in the same academic term (semester), it is also a University that ensures the constant adoption of innovation allowing students to extend their knowledge and opportunities, taking advantage of the networks to which it belongs.

Taking into account what was previously mentioned, it was decided to generate a research for the two concepts, which allowed after a thorough analysis of variables collected in investigations and interviews with experts, having a process map that give the opportunity to implement a Fab Lab in Uniempresarial in order to expand the tools, experiences, opportunities and knowledge that students can acquire in the course of their training.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene por objetivo documentar los requisitos y el proceso, para realizar la implementación de un Fab Lab en Uniempresarial, que permita generar aprendizajes en las diferentes áreas del conocimiento, los datos se obtuvieron de entrevistas realizadas a los líderes en los procesos de implementación y que hoy tienen un rol administrativo importante dentro de los mismos; el Fab Lab Cali en la Universidad Autónoma de Occidente, el Fab Lab Colombia y el Fab Lab de la Universidad Nacional en Medellín, además del gerente de Inspiralab en Medellín una empresa que adopto el concepto de la Fab Foundation, también se apoyó en una investigación vía web de la Fab Foundation.

La filosofía Fab Lab ha sido documentada desde la experiencia de las diferentes sedes y el enfoque que cada una de ellas le han dado al adoptarla en una comunidad; por esto, mediante las experiencias han confirmado que la interacción de las personas con la tecnología y la innovación, dentro de un laboratorio de fabricación, da como resultado conocimiento compartido multidisciplinar en pro de generar soluciones y cambios, con fuertes beneficios para la sociedad donde se lleva a cabo; esto porque un Fab Lab puede contar con multiculturalidad y diversidad de profesiones, herramientas, conocimiento y/o habilidades.

El conocimiento compartido es una oportunidad que sirve como plataforma de aprendizaje, intercambiando información de manera horizontal y vertical, en colaboración y disposición de formación y fortalecimiento de la red que se construye alrededor de un mismo ideal, empoderándose en los espacios que democratizan las tecnologías mientras están al servicio de quienes potencializan sus habilidades para multiplicar el saber adquirido. Implementar este tipo de metodología dentro de una

institución universitaria, estimula de manera significativa el interés por explorar el valor agregado que se puede obtener.

PROBLEMA O NECESIDAD

El emprendimiento en la Fundación Universitaria Empresarial de la Cámara de Comercio de Bogotá - Uniempresarial, es un campo que muchos estudiantes adoptan por los bajos costos que implica el desarrollo del plan de negocios, el acompañamiento ofrecido tanto por la CCB (Cámara de Comercio de Bogotá), como por el docente a cargo, permite un mejor desarrollo de esta opción de grado. Sin embargo, por ser la universidad filial de la CCB, debería ofrecer un plus, que no se limite sólo en la participación y acompañamiento de la generación del documento “plan de negocio”.

Uniempresarial no cuenta con una oferta basada en el uso de la fabricación digital, lo que permitiría impulsar la creación de conocimiento compartido, mediante la interacción de las diferentes disciplinas que acoge, con un desarrollo integral de las ideas que reposan en los documentos “plan de negocio” en fabricaciones que impulsan las creaciones colectivas; generando así, conocimientos mediante la práctica y el error; permitiendo una validación real en el mercado con prototipos, que llevan intrínsecamente aportes de profesionales, además de generar ajustes como técnicas de innovación e invención, haciendo de la solución brindada al mercado en el plan de negocio, una opción concreta.

Contar con un laboratorio de fabricación y adoptar un concepto como el de la comunidad Fab Foundation, generaría mayor interés en los estudiantes de Uniempresarial por esta opción de grado, ampliando los beneficios que la universidad le ofrece a los estudiantes de las diferentes carreras, pues no solo interactuarían con el propósito de cumplir un requisito para obtener su título profesional, sino que su experiencia en el Laboratorio de Fabricación, le permitirá a la institución obtener un

mayor reconocimiento en temas de emprendimiento, capacitación y formación de pensamiento creativo e investigativo.

Para llevar a cabo su implementación se debe tener en cuenta varios factores que permitan conocer los requisitos por cumplir y el proceso a llevar a cabo; por esto, mediante las siguientes preguntas se estructura la documentación de la investigación.

¿Qué elementos o recursos se necesitan para implementar este concepto?

¿Con qué debería contar Uniempresarial para implementar el concepto de Fab Lab?

¿Cuáles son las herramientas que ofrece un Fab Lab?

¿Cuál es el presupuesto para la implementación de un Fab Lab?

¿Qué redes son indispensables para la implementación de un Fab Lab?

¿Cómo acoge la comunidad Uniempresarial la idea de contar con un Fab Lab?

OBJETIVOS

Objetivo General:

Evaluar los requisitos y el proceso necesario para realizar la implementación de un Fab Lab en Uniempresarial, que permita generar aprendizajes en las diferentes áreas del conocimiento.

Objetivos Específicos:

Analizar los componentes necesarios para el funcionamiento de un fab lab a estructura orgánica bajo la cual funciona un Fab Lab.

Determinar las actividades y procesos que se puede desarrollar por medio de un Fab Lab.

Proponer una ruta que permita implementar un Fab Lab.

JUSTIFICACIÓN

Para hablar un poco del porqué es importante ahondar este tema, se puede iniciar por mencionar que para la Fab Foundation, un Fab Lab, es una plataforma de prototipado que se convierte en una técnica para la innovación y la invención, proporcionando estímulos para las iniciativas de empresas locales; y que mejor que tener documentado el proceso y los requisitos para la implementación de un espacio que ofrezca estos beneficios, promoviendo y potencializando el valor agregado que ofrece en su promesa institucional.

Esta documentación permite tener claridad en los requisitos necesarios para la implementación de un Fab Lab en Uniempresarial; mayor precisión en los pasos para obtener un proceso de calidad y así ofrecer estos beneficios, con el objetivo de crear conocimiento compartido mediante el aprendizaje colectivo, permitiendo que la construcción de prototipos, impulsen el autoaprendizaje y la generación de empresa dentro de la comunidad, obteniendo una plataforma de innovación.

En otras palabras el resultado de esta investigación le permite a la institución, potencializar y enriquecer el ecosistema de capacitación, innovación y emprendimiento con el que cuenta y podrá aprovechar al máximo el espacio adoptado a las necesidades de la comunidad, su posterior implementación (contando con el criterio y decisión de las directivas de la universidad) fortalecerá las redes y conexiones que posee, permitiendo que el valor agregado al ser filial de la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB), genere un rumbo diferencial en la construcción de empresa y en la generación de conocimiento desde la comunidad universitaria.

Es así como los estudiantes no solo optaran por la opción de emprendimiento para cumplir un requisito de grado, sino que tendrán un sentido de pertenencia al recibir un beneficio como este, y no se desligarán de la universidad en cuanto obtengan su título; sino que, por el contrario, se generará un compromiso de participación y aporte para otras ideas, cooperando en una construcción colectiva con los conocimientos y experiencias anteriormente adquiridas.

Además, tener claridad en el panorama de laboratorios de fabricación impulsará las nuevas ramas académicas, generando reconocimiento y valor agregado para ser más llamativo, mediante un pensum que integre actividades en este espacio que genera conocimiento multidisciplinar y amplíe las posibilidades de fortalecer las habilidades y competencias de la comunidad estudiantil.

MARCO REFERENCIAL

Marco contextual

La Fab Foundation fue creada en el 2009 y hace parte de la red FabLab del Center For Bits and Atoms (CBA) del Massachusetts Institute of Technology (MIT), con el fin de facilitar y apoyar el desarrollo de organizaciones regionales, mediante el proporcionamiento de herramientas, conocimiento y en ocasiones medios financieros para educar, innovar e inventar con el uso de la tecnología y la fabricación digital, permitiendo que cualquier persona pueda crear y por ende cualquier persona genere un cambio en la sociedad a la que pertenece, creando oportunidades que brinden mejoras en la calidad de vida. La Fab Foundation basa el desarrollo de sus actividades en tres ejes que permiten obtener los resultados de crecimiento de la red Fab Lab a nivel internacional, la educación, la construcción organizativa con capacidad de servicios y la oportunidad de negocio. Estando en 78 países en aproximadamente 1.000 Fab Labs, de los cuales 501 se encuentran en Estados Unidos; el foco principal de estos espacios se caracteriza por ser una comunidad abierta y creativa, que recibe diferentes aportes tanto de profesionales como de laboratorios de investigación, en los que se apoyan para generar fabricaciones que impacten. (Foundation, 2016)

En Colombia existen seis Fab Labs, aunque no todos funcionan actualmente dentro del aval de la red de la Fab Foundation; el primero, generando el desarrollo de proyectos y asesoramiento en prototipos funcionales, cuenta con el conocimiento de profesionales y máquinas que permiten el diseño en diferentes campos (ingeniería, electrónica, telecomunicaciones, nanotecnología, biotecnología y tecnologías virtuales); este se encuentra situado en Bogotá y hoy su funcionalidad se limita a las actividades del Tecnoparque del SENA. En otro punto de la ciudad de Bogotá, Nicolás Lizarralde

es el manager del segundo Laboratorio de fabricación, donde se enfocan en la acción colectiva mediante la autonomía de las comunidades e individuos para influir en su entorno, por ello abren las puertas a las personas de cualquier disciplina para que participen en los experimentos y el desarrollo de proyectos. Hoy ofrece sus servicios como empresa privada y aunque son muy discretos en el manejo que le dan al concepto Fab Lab y el cómo lo convirtieron en una empresa sostenible, siguen generando conocimiento compartido desde este mismo ideal.

Al igual que en Bogotá, Medellín cuenta con algunas sedes, permitiendo mencionar un tercer espacio que se encuentra en el Tecnoparque SENA de esta ciudad, cumpliendo las mismas condiciones antes descritas, en la dirección de Helena García, en ambas sedes se ofrecen estos servicios a empresarios que buscan soluciones innovadoras y sin pertenecer a la red Fab Foundation, permiten que el SENA haga sus aportes al desarrollo de conocimientos compartidos desde la oportunidad de interactuar con la tecnología y la fabricación digital en la formación de los aprendices de su institución. De igual manera, la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín adoptó esta iniciativa, para convertirse en el cuarto laboratorio implementado, liderado por la facultad de Arquitectura, actualmente con la dirección de Edgar Meneses, lidera proyectos de innovación e investigación con un alto grado de interdisciplinariedad en el campus. El quinto laboratorio, a cargo de Gabriel Ochoa, lidera la Red en Colombia, quien ha creado un espacio de interacción con universidades y empresas, generando sostenibilidad en el desarrollo de las actividades, sin perder los lineamientos de la red Fab Foundation.

El último de los puntos Fab Lab del país se encuentra bajo la dirección de Freddy Naranjo en Cali dentro de la Universidad Autónoma de Occidente, donde promueven el aprendizaje entre pares, en áreas como la investigación, la creación y el montaje de modelos físicos; máquinas de bajo coste y el desarrollo de la adaptación de software para el diseño y la fabricación, hacen de esta oportunidad, una plataforma de constante conocimiento. Las sedes Fab Lab que existen en Colombia, tienen en común

el diseño y fabricación digital, van desde el uso en la arquitectura hasta las diferentes ramas de la ingeniería, permitiendo trazar los lineamientos de implementación de un espacio de co-creación de conocimiento sin dejar a un lado las directrices de la Fab Foundation, sirviendo como ejemplo, para facilitar la adopción del concepto y el empoderamiento de las comunidades en el mismo.

Uniempresarial es una universidad con enfoque en las ciencias económicas y administrativas, sin embargo al ser una filial de la CCB y tener una opción de grado que impulsa el emprendimiento y otra la investigación, el concepto de Fab Lab se puede adoptar al diseño y creación de innovaciones e invenciones, generando conocimiento compartido y apoyándose en la rama ingeniería que hoy da apertura la universidad; de esta manera, la formación y capacitación de su comunidad estudiantil en temas de desarrollo y técnicas de fabricación digital, partirá de las nuevas herramientas tecnológicas que ofrece el mercado, según los lineamientos establecidos.

El segundo semestre de 2016 (Julio-Diciembre) y el primer semestre de 2017 (Enero-Junio), sirvieron como el tiempo contemplado para generar alianzas, entrevistas, visitas e investigaciones donde el contacto con los Fab Labs existentes en Colombia brindaron herramientas, conceptos y guía para construir de Julio-Septiembre de 2017, el mejor camino en el que el concepto Fab Lab puede ser adoptado por Uniempresarial, mediante un análisis exhaustivo y la construcción de un mapa de proceso que permita la implementación.

Marco Teórico

La Fab Foundation es una corporación sin fines de lucro que se crea en el 2009, con el fin de agrupar una comunidad global mediante el proporcionamiento de herramientas y conocimientos para innovar e inventar en el uso de la tecnología y la fabricación digital, generando conocimiento colaborativo que brinda beneficios

conjuntos para todos los integrantes a nivel mundial. Alcance que se da mediante los servicios y productos que ofrece; tales como, Fab education conocimiento compartido), Fab Academy (campus de laboratorios), organizational server (despliegue, instalación, capacitación y consultoría para nuevos Fab Lab), business program service (intercambio económico y oportunidades creadas por esta red distribuida a nivel mundial), que permite un ecosistema óptimo de empresas y productos con acceso a los mercados globales. Siendo un Fab Lab una plataforma de aprendizaje que, mediante guía y acompañamiento, ofrece un espacio para jugar, crear, aprender e inventar, que permite interacción y conexión con la comunidad a nivel internacional para el intercambio de conocimientos. Es necesario aprovechar el concepto adaptándolo a la realidad Uniempresarial, si bien la universidad ofrece alternativas que motivan la participación, este concepto puede generar más sentido de pertenencia por los beneficios que se perciban, quedándose como parte de la comunidad. (Foundation, Fab Foundation, 2016)

No se puede desconocer los beneficios que ofrece este concepto al ser adoptado en la educación superior, como bien lo indica (Fernandez, 2014) la diversidad multidisciplinar ofrece aportes que permiten mejores resultados y sin dejar de lado los bajos costes en los prototipos que salen como resultado de poner en práctica las experiencias, la co-creación y la utilización de tecnologías de fabricación que promueven la innovación a través de la experimentación y materialización de la construcción.

Las creaciones colectivas son las movilizaciones que arrancan con una iniciativa enfocada en un objetivo común, al que se le adhieren personas interesadas en aportar beneficio a una comunidad, como fue el caso expuesto en el caso al que hace referencia (Sanchez, 2012). Al trazar un objetivo que guíe la función y exista una propuesta o iniciativa, el aporte interdisciplinar de quienes se involucran pueden tener resultados de mayores impactos. Además, las personas que se involucran en el desarrollo de la investigación, el diseño y la fabricación de los diferentes productos,

participan de un modelo de aprendizaje experiencial y su potencial como herramienta de formación basado en proyectos que generan un conocimiento compartido.

La multidisciplinariedad que ofrece la creación de conocimiento compartido, promueve un espacio que potencializa el pensamiento reflexivo, analítico y crítico en pos de una alfabetización tecnológica que posibilita el desarrollo de la creatividad de los participantes mientras el intercambio de ideas, experiencias, recursos e iniciativas contribuyen al bienestar de los individuos y las comunidades. (Sigradi, 2015)

La implementación de un centro de creación contemporánea, conforma un complejo multidisciplinar abierto al público que incrementa la generación de conocimiento compartido, actualmente son muchos los tipos de espacios que se están implementando uniendo la tecnología, la colaboración y el aporte de muchas disciplinas en la construcción de soluciones. Entre ellos se puede encontrar las iniciativas de apoyo a la actividad emprendedora a través de reforzar la cultura emprendedora mediante la educación experiencial. (Baeza, 2016).

Estas son algunas de los beneficios de implementar un espacio que fomente un programa educativo que se base en el aprender haciendo y en la innovación abierta, brindando las herramientas que facilite el acceso a la comunidad, en el aprendizaje experiencial e innovador, mientras se potencializa el campo del emprendimiento como pilar fundamental de crecimiento en la comunidad estudiantil.

Marco Conceptual

Con el fin de brindar mayor claridad en el tema, se hace referencia a las siguientes definiciones que permiten comprender de mejor forma la investigación.

Fab Foundation: Fundación que agrupa a los Fab Lab a nivel Internacional.

Fab Lab: Plataforma de aprendizaje, innovación e invención de Construcción colectiva.

Emprendimiento: Es la capacidad de una persona para hacer un esfuerzo adicional por alcanzar una meta u objetivo, haciendo frente a diversas dificultades.

Innovación: Es la aplicación de nuevas ideas, conceptos, productos, servicios y prácticas, con la intención de ser útiles para el incremento de la productividad y la competitividad.

Inventi3n: Proceso mediante el cual surge una nueva herramienta o avance en las herramientas ya existentes y por lo cual se rige como una idea transformadora, que busca generar optimizaci3n en las actividades que realizamos.

Fab Academy: Es un campus en todo el mundo, utilizando los Fab Lab como aulas y bibliotecas para un nuevo tipo de alfabetizaci3n t3cnica.

Educaci3n: Proporciona instrucciones y supervisa la investigaci3n de los mecanismos, aplicaciones e implementaciones de la fabricaci3n digital.

Construcci3n de capacidad organizativa: Construcci3n de comunidad, contemplando servicios como instalaci3n, capacitaci3n y consultorías para crear nuevos Fab Lab en el desarrollo del contexto del mundo.

Oportunidad de negocio: Facilidad que ofrece la red, permitiendo intercambio econ3mico en los negocios y productos creados en las Fab Lab, para que aprovechen las oportunidades creadas en esta red.

Stakeholders: Son todas las personas o entidades que se pueden afectar o son afectados por el desarrollo de una actividad.

Learning by doing: Método de formación que consiste básicamente en aprender haciendo.

Open Innovation: Nueva estrategia de innovación bajo la cual las empresas van más allá de los límites internos de su organización y donde la cooperación con profesionales externos pasa a tener un papel fundamental.

Uniempresarial: La fundación universitaria empresarial de la cámara de comercio de Bogotá, es una Institución de Educación Superior de carácter Privado ubicada en la ciudad de Bogotá. Fue fundada en 2001 por la Cámara de Comercio de Bogotá en conjunto con la Cámara de Industria y Comercio Colombo-Alemana.

Cámara de Comercio de Bogotá: es una institución privada sin fines de lucro que se encarga de administrar los registros mercantiles de las empresas y sociedades que se crean en Bogotá D.C. y que, por lo tanto, representa los intereses del sector empresarial y de la sociedad en general.

Living Lab: Ecosistema de innovación abierta y colaborativa orientada a los usuarios, en un entorno de vida real, donde estos, co-crean, experimentan y prueban nuevas ideas, a través de soluciones centradas en ellos, generando proceso de innovación social.

Workshop: Taller que involucra a sus asistentes en todo lo que sucede allí, con el fin de crear nuevos conocimientos y habilidades, mediante el intercambio favoreciendo el trabajo en equipo.

Prototipado: Representación, demostración o simulación de un determinado producto que sirve como modelo para realizar una serie de pruebas sucesivas para descubrir eventuales fallas y falencias en su funcionamiento.

Madeflex: Tablero de fibras de madera prensada a altas temperaturas, de espesor delgado y de gran resistencia a la humedad. Se caracteriza por su tono café,

de superficie suave y homogénea. El producto presenta una cara lisa y la otra corrugada. (Aglocol)

Resina: Sustancia orgánica de consistencia pastosa, pegajosa, transparente o translúcida, que se solidifica en contacto con el aire; es de origen vegetal o se obtiene artificialmente mediante reacciones de polimerización. (Oxford)

Laser cutting (Cortadora láser): El corte con láser es una técnica empleada para cortar piezas de chapa caracterizada en que su fuente de energía es un láser que concentra luz en la superficie de trabajo. Para poder evacuar el material cortado es necesario el aporte de un gas a presión como por ejemplo oxígeno, nitrógeno o argón. Es especialmente adecuado para el corte previo y para el recorte de material sobrante pudiendo desarrollar contornos complicados en las piezas. (Magnoacero)

Acelerómetro: Un acelerómetro es un dispositivo que mide la vibración o la aceleración del movimiento de una estructura. La fuerza generada por la vibración o el cambio en el movimiento (aceleración) hace que la masa "comprima" el material piezoeléctrico, generando una carga eléctrica que es proporcional a la fuerza ejercida sobre él. (Omega)

Fresadora: La fresadora es una máquina que realiza trabajos mecanizados por arranque de viruta gracias por el movimiento de una herramienta rotativa de varios filos de corte (fresa). Gracias al fresado es posible mecanizar los más diversos materiales como madera, acero, hierro, fibra de carbono o de vidrio, metales no férricos, etc. en todo tipo de superficies. (CNC)

Ruteadora: La ruteadora es una herramienta destinada al tratamiento de la madera. Su principal función es recortar piezas con precisión y calidad a través de diferentes fresas y siguiendo diferentes formas de corte (recto, redondeado), aunque puede también perforar y grabar.

Microcontroladores: Un microcontrolador es un circuito integrado que en su interior contiene una unidad central de procesamiento (CPU), unidades de memoria (RAM y ROM), puertos de entrada y salida y periféricos. Estas partes están

interconectadas dentro del microcontrolador, y en conjunto forman lo que se le conoce como microcomputadora. (Estudio.com)

Diagrama de Ishikawa: El Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa Efecto (conocido también como Diagrama de Espina de Pescado dada su estructura) consiste en una representación gráfica que permite visualizar las causas que explican un determinado problema, lo cual la convierte en una herramienta de la Gestión de la Calidad ampliamente utilizada dado que orienta la toma de decisiones al abordar las bases que determinan un desempeño deficiente.

Marco Legal

Para el desarrollo de la investigación se tendrá en cuenta la siguiente normativa, con el fin de adoptar la implementación del Fab Lab, dentro de los lineamientos permitidos por la legislación colombiana.

Los Estatutos de la Fab Foundation, para tener la claridad en los parámetros que se deben cumplir para hacer parte de ella y algunos artículos incluidos en el 2009, donde aclara el propósito de la corporación sin fines de lucro, bajo la ley de sociedades de beneficios públicos sin fines de lucro del Estado de California. (Foundation, Bylaws of the fab Foundation. A California nonprofit public benefit corporation., 2009).

Aclaración de la exención de impuesto en los Estados Unidos de la Fundación, como base en la investigación en Colombia, para concluir si la implementación se puede realizar bajo la misma razón social de la Fundación universitaria empresarial de la Cámara de Comercio de Bogotá; la cual según la sección 501 del código de Rentas Internas de 1986, pertenece al código de ingresos y contribuciones de California y se organiza para fines públicos y caritativos. (Unidos, 2017).

Dentro de la normatividad colombiana se encuentra el Estatuto tributario de Colombia, el cual en tres de sus artículos hace referencia a la exención de impuestos para organizaciones pertenecientes al régimen tributario especial; **artículo 19** – Contribuyentes del régimen tributario especial, que identifica dentro de este régimen los objetos sociales la educación formal, cultural, investigación científica o tecnológica, programas de desarrollo social o que sea de interés general y siempre que sus excedentes sean reinvertidos totalmente en la actividad de su objeto social, con excepción de las contempladas en el artículo 23 del mismo Estatuto. Por otro lado el **artículo 357** – Determinación del beneficio neto o excedente, el cual indica que el beneficio se tomará de la totalidad de los ingresos, cualquiera sea su naturaleza, y se restará el valor de los egresos de cualquier naturaleza, que tengan relación de causalidad con los ingresos o con el cumplimiento de su objeto social; mientras que el **artículo 358** – exención sobre el beneficio neto o excedente, manifiesta que según el artículo anterior tendrá el carácter de exento cuando se destine directa o indirectamente, en el año siguiente a aquél en el cual se obtuvo, a programas que desarrollen el objeto social y la actividad meritoria de la entidad. (Nacional, 2017)

Aparte del Estatuto tributario se encuentran normativas (decretos) que permiten ahondar más los beneficios a los que se puede acoger la universidad en la implementación del Fab Lab dentro del Territorio Colombiano. Según el (4583, 2006), en sus artículos 9 y 10 – aclarando los contribuyentes que deben presentar renta siendo no contribuyentes del impuesto de renta, dentro de las que se mencionan las entidades aprobadas por el ICFES como instituciones de educación superior, siendo sin ánimo de lucro, con el objeto social de educación formal.

Por otro lado, el (4400, 2004) en sus artículos 1, 2 y 3, hace mención a los contribuyentes con régimen especial, siendo su objeto social educación formal; el interés general de sus actividades y el beneficio que brinda a un grupo poblacional; además de aclarar que sus ingresos se toman para calcular el beneficio neto o

excedente, serán los provenientes de las actividades industriales y/o de mercadeo, para lo cual deberán llevar cuentas separadas de dichas actividades en su contabilidad.

Mientras que, el (640, 2005), en su artículo 1, modifica el artículo 3 del decreto antes mencionado; en el evento en que las asociaciones gremiales y los fondos mutuos de inversión no realicen actividades industriales y/o de mercadeo, se consideran como no contribuyentes del impuesto sobre la renta, de conformidad con lo establecido en el inciso segundo del artículo 23 del Estatuto Tributario.

De igual forma, es necesario tener en cuenta el (2076, 1992), que en sus artículos 6 y 7, donde se definen las investigaciones científicas y tecnológicas, como todas aquellas destinadas a crear conocimiento, desarrollar invenciones y aumentar la productividad mejorando la eficiencia y la eficacia en procesos productivos.

METODOLOGÍA

Para tener claridad del proceso a desarrollar para la implementación del Fab Lab en Uniempresarial fue necesario indagar la realidad de quienes hoy en día están involucrados en la cotidianidad de los Fab Lab existentes en Colombia. Por lo anterior, se llevaron a cabo entrevistas que permitieron dimensionar factores importantes para la construcción del mapa del proceso de la implementación, presupuesto y modelo de negocio, dichas entrevistas se llevaron a cabo en Cali y Medellín. Además de una investigación de apoyo en la Fab Foundation vía internet.

Para realizar el diagnóstico e identificar las variables fundamentales a tener en cuenta para la implementación, fue necesario hacer un empalme de metodologías para generar un soporte valioso en los resultados, se tuvieron en cuenta tres metodologías, entre las que se encuentran, en primera instancia y según el instituto de prospectiva (España, 1999), una disciplina con visión global, sistémica, dinámica y abierta que explica los posibles futuros, no sólo por los datos del pasado, sino fundamentalmente teniendo en cuenta las evoluciones posibles de las variables cualitativas, así como los comportamientos de los actores implicados, de manera que reduce la incertidumbre, ilumina la acción presente y aporta mecanismos que conducen al estado ideal siendo aceptable, conveniente y deseado.

En segundo lugar, el esquema estratégico de la metodología Delphi, que permite la estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo a la hora de permitir a un grupo de individuos, validarse como un todo, para tratar un problema complejo. (Linstone, 1975), siendo para esta investigación un grupo expertos en el tema y tratando como foco principal el “problema” de la implementación de un Fab Lab; para determinar, evaluar y elegir el mejor curso de acción en el proceso a llevar a cabo.

En tercer lugar y para el análisis de los factores se empleó la metodología que categorizo en seis variables los resultados, permitiendo definir de manera global todo el proceso, haciendo en cada parte del mismo, hincapié, con el fin de ofrecer calidad al producto o servicio final, según lo describe (Gutiérrez, 2005). Por lo que es natural enfocar todos los esfuerzos de mejora hacia cada uno de las “6 M”; brindando claridad para identificar y agrupar las causas potenciales que afectan el nivel de desempeño en la implementación del Fab Lab. Dichas “M” son: métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente; adicional a estas, se consideró necesario identificar dos adicionales, money (Presupuesto) y management (Administración), para velar por la sostenibilidad del Laboratorio de fabricación.

Unir estas metodologías tuvo como objetivo soportar de forma congruente el mapa de proceso necesario para implementar un Fab Lab en Uniempresarial, evaluando los requisitos necesarios a tener en cuenta para lograr una adopción del concepto Fab Foundation. Investigación que se caracterizó por examinar la información necesaria que se define como indispensable, entre la cual se encuentran los elementos y recursos, las herramientas con las que debe contar, el presupuesto de la implementación, las redes que debe poseer y la percepción de algunas personas de la comunidad UE frente al proceso de la implementación de un Fab Lab, la misma contó con un proceso de investigación formal y estructurado en las sedes Fab Lab que existen en Colombia y el análisis posterior de datos cualitativos.

Se espera que los hallazgos sean usados como información relevante e importante para la toma de decisiones con respecto a la implementación de este espacio que ofrece tantos beneficios a los stakeholders de la universidad.

Definición de Factores indispensables para la implementación

El instrumento de entrevista genera variedad de respuestas, esto con el objetivo de minimizar sesgos y permitir una respuesta libre y espontánea; la creación de las preguntas se guio teniendo en cuenta las metodologías delphi y prospectiva; desglosando los factores indispensables para evaluar la viabilidad a tener en cuenta dentro de un proceso (general, técnica, Económico, medioambiental y social); en componentes y variables que velan por su calidad. Para ampliar conocimiento en la correlación se puede consultar el anexo 1. Factores a Evaluar Fab Labs, donde se evidencian las tablas realizadas, el mismo se encuentra en la carpeta adjunta de anexos.

Factor	Componente	Variables	Preguntas
General	Percepción	Conocimiento	¿Qué es la Fab Foundation? ¿Que es un Fab Lab? ¿Para qué sirve? ¿Que normas legales rigen o regulan los Fab Lab?
		Funcionalidad	¿Que se hace en un Fab Lab? ¿Cual es el propósito de un Fab Lab?
Técnica	Historia	Origen	¿Cual es la historia de este Fab Lab? ¿Que motivó la idea de construirlo? ¿Como se logró implementar?
	implementacion	Proceso	¿Cuales fueron los pasos por los que pasaron para lograr su implementación?
	Servicios	Oferta	¿Cómo funciona este Fab Lab? ¿Cual es la estructura orgánica que tiene este Fab Lab? ¿Qué servicios ofrece el Fab Lab? *¿Cuales son las actividades que se llevan a cabo en investigación? *¿Cómo funcionan? *¿Cuales son las actividades que se llevan a cabo en invención? *¿Cómo funcionan? ¿Con qué herramientas cuenta un Fab Lab? ¿Para qué sirven estas herramientas? ¿Cómo se utilizan estas herramientas?
Económico	Inversión	Inicial	¿Cuál fue el presupuesto necesario como inversión inicial para la implementación?
	Manutención	sostenimiento	¿Como se mantiene el funcionamiento del Fab Lab? ¿Cómo se financian? ¿Qué costos tiene utilizar los servicios?
Medioambiental	Impacto positivo	Aporte al ambiente	¿Cual es el aporte al ambiente que se hace desde la implementación de un Fab Lab?
	Impacto Negativ	consecuencias	¿Cuales son las consecuencias ambientales que conlleva la implementación del Fab Lab? ¿Existen medidas de prevención para los impactos negativos que puede acarrear la implementación del Fab Lab?
Social	Aliados	Redes de apoyo	¿Pertenecen a la red de la fab foundation? ¿Como se manejan las relaciones con los demás Fab Lab?
	Segmento	Segmento de Mercado Servicios	¿Quienes utilizan el Fab Lab? ¿Cual es el perfil de las personas que utilizan el Fab Lab ? ¿Como puede ser útil un Fab Lab para la sociedad? ¿Cuándo debería usarlo?

Ilustración 1 Matriz metodológica en la construcción del instrumento de la entrevista. Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de los factores que permitan la implementación del Fab Lab en Uniempresarial, se generó una matriz que relaciona la metodología de calidad (variables 8 M) y la creación de los instrumentos (variables delphi), evidenciando una interrelación entre las mismas, para dar cumplimiento a los requisitos dentro del funcionamiento del mismo, con el fin de lograr el aprendizaje autónomo, empoderamiento de la comunidad académica en temas tecnológicos, de innovación y la creación de conocimiento compartido.

Variables 8M	Variables delphi	Categorías para el Analisis 8 (5 porque)
Método	Conocimiento Funcionalidad Origen	Capacitación, Claridad en el Método, Investigación Requisitos de funcionamiento, Mejoramiento Continuo.
Mano de Obra	Origen Segmento de Mercado Servicios	Perfil profesional, Compromiso, Habilidades de comunicación, Empatía, Dedicación de tiempo.
Medición	Proceso Oferta Redes de apoyo Segmento de Mercado Servicios	Control Oferta Conocimiento Retroalimentación, Interacción Red de Apoyo Crecimiento de segmento de mercado, Impacto en la comunidad.
Material	Sostenimiento Oferta Conocimiento consecuencias	Oferta de materiales para los servicios ofrecidos, Disponibilidad de Materiales, Desperdicios, Aprovechamiento, Costos e inversiones.
Maquinaria	Oferta Conocimiento	Conocimiento de manejo de las maquinarias, Maquinas necesarias para el funcionamiento del Fab Lab.
Medio Ambiente	Aporte al ambiente consecuencias	Impacto Positivo, Impacto Negativo.
Money	Inicial sostenimiento	Inversión inicial, Sostenimiento de actividades, Modelo de negocio sostenible.
Management (Administración)	Oferta Conocimiento Redes de apoyo Segmento de Mercado Servicios	Leyes Compromiso, Relación y fortalecimiento con las redes de apoyo, Claridad en los servicios y materiales a ofrecer, Claridad de funcionamiento Conocimiento y desarrollo constante de la mision del fab Lab

Ilustración 2 Matriz metodológica para el análisis de los resultados de la investigación. Fuente: Elaboración propia.

PLAN ADMINISTRATIVO

La recolección de la información contó con viajes que permitieron visitar las sedes existentes de Fab Lab en Colombia (Medellín y Cali), para esto se contó con un presupuesto que incluyó los viáticos, contemplando pasajes, desplazamiento y alimentación, ya que el hospedaje corrió por cuenta del uso de la red de la Organización JCI, una organización de voluntariado mundial.

PRODUCTO	PRECIO
Bogotá - Cali	
Tiquete Ida Bogotá - Cali	\$ 151.650
Tiquete Vuelta Cali -Bogotá	\$ 199.750
Taxis utilizados en Cali	\$ 50.000
Alimentación	\$ 90.000
Total Bogotá - Cali	\$ 491.400
Bogotá - Medellín	
Tiquete Ida Bogotá - Medellin	\$ 180.810
Tiquete Vuelta Medellin -Bogotá	\$ 186.210
Taxis utilizados en Medellín	\$ 50.000
Alimentación	\$ 90.000
Total Bogotá - Medellín	\$ 507.020
Total	\$ 998.420
Nota: Nota: Los gastos de hospedaje corrieron por cuenta del uso de la red de la organización JCI.	

Ilustración 3 Presupuesto ejecutado en la investigación. Fuente: Elaboración propia

El cronograma en el que se desarrolló la presente investigación, contemplo las fases anteproyecto y proyecto, cumpliendo los contenidos exigidos en la presentación de cada una de ellas; el acompañamiento del tutor fue indispensable para lograr la entrega en los tiempos establecidos, creando un seguimiento que optimizó los resultados; en el levantamiento de la información se solicitó apoyo, aval y respaldo por

parte de la universidad, para realizar las entrevistas de forma presencial, obteniendo una información mejor y más amplia al respecto, con precisión y garantía en el fortalecimiento de la red a nivel Fab Lab en Colombia.

FASE 1 - Anteproyecto trabajo de investigación	Título		Ajustes y revisión al primer documento Antes de Mayo 29 2017
	Problema o necesidad		
	objetivos		
	Justificación		
	Marco Referencial	Marco contextual	
		Marco Teorico	
		Marco Conceptual	
		Marco Legal (si aplica)	
	Metodología		
	Plan Administrativo		
	Bibliografía		
Envío al tutor		mayo 29 2017	
Retroalimentación		mayo 29 - 8 junio del 2017	
Cierre de documento		junio 16 2017	
FASE 2 - Proyecto Final	Portada		
	Contraportada		
	Resumen - Abstract		se debe enfocar el sentido de fab lab en la u (construcción de modelos de negocios) y hacer la traducción Junio 25 de 2017
	Introducción		julio 2 2017
	Título		Se extrae del anteproyecto
	Problema o necesidad		
	Objetivos		
	Justificación		
	Marco Referencial	Marco contextual	
		Marco Teorico	
		Marco Conceptual	
		Marco Legal (si aplica)	
	Metodología		identificación de variables, generar comparaciones de implementación (cualitativa / cuantitativa) - 17 de julio de 2017
	Plan Administrativo		Esquema del proceso a seguir en un empresarial para la implementación del fab lab - mapa de procesos - 31 de julio de 2017
	Hallazgos y desarrollo		Análisis de las variables de las implementaciones de los fab lab - y desarrollo del documento - 14 de agosto
	Conclusiones		rescatar conclusiones e incluirlas en el documento - 28 de agosto
Bibliografía			
Envío al tutor		septiembre 11 2017	
Retroalimentación		septiembre 11-18 del 2017	
Cierre de documento		septiembre 22 2017	

Ilustración 4 Cronograma de actividades de la investigación. Fuente: Elaboración propia

El cronograma de actividades explícitas correspondiente a la investigación se encuentra adjunta en la carpeta de anexos, el mismo estaba planteado para llevarse a cabo en los periodos de tiempo establecidos por la universidad y contemplaron el despliegue logístico correspondiente a las entrevistas, se puede ampliar la información consultando el anexo 2. Cronograma de actividades Fab Lab.

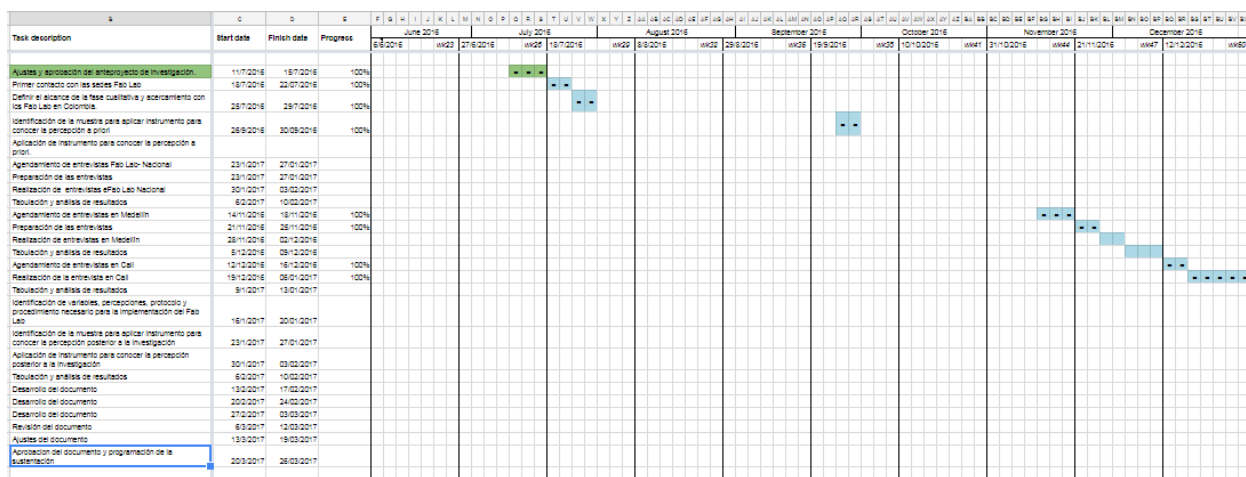


Ilustración 5. Presupuesto ejecutado en la investigación. Fuente: Elaboración propia

HALLAZGOS Y DESARROLLO

Teniendo la información recolectada, fue importante, pertinente y necesario generar el análisis de las variables, siguiendo un plan de trabajo que permitió conocer los hallazgos dentro de los parámetros de la metodología escogida para esta fase, velando por el uso pertinente del Método, la Materia Prima, la Medición, el Material, la Maquinaria, el Medio Ambiente, the Money (el dinero), the Management (la administración) y la correlación entre los resultados de las entrevistas y la investigación realizada.

Dentro de las “M” es importante rescatar el tratamiento que se le da a cada una, con el fin de velar por la calidad del proceso, se aclara su significado, y se tiene en cuenta según el diagrama de Ishikawa, creado por (Ishikawa, 1947), la interrelación de las características de calidad y los factores a tener en cuenta como requisito planteados por la Fab Foundation, además dar respuesta a los interrogantes y objetivos que dieron inicio a esta investigación.

En el presente apartado se encuentra el análisis cualitativo de los resultados obtenidos en las entrevistas y la investigación, los mismos se pueden consultar en el anexo 3. Respuestas e investigación, ubicado en la carpeta adjunta de anexos; las mismas se interrelacionaron con el anexo 1. Factores a evaluar Fab Labs, para obtener los resultados que se exponen a continuación. De igual manera se encuentra una carpeta con las transcripciones de las entrevistas que permiten ampliar el conocimiento sobre las entrevistas realizadas.

Método

El método comprende la claridad en el proceso y la documentación necesaria para llevarlo a cabo, de esta manera se vela por brindar la información concisa y adecuada, en cuanto a actividades y funcionamiento, lo que permite tener un amplio conocimiento de la historia de cada Fab Lab implementado en Colombia, la funcionalidad de los mismos y las enseñanzas que sobre el tema han adquirido, permitiendo una adopción de alto rendimiento en el presente caso.

La academia Fab, proporciona instrucciones y supervisa la investigación de los mecanismos, aplicaciones e implicaciones de la fabricación digital, dando los lineamientos que permiten orientar las nuevas implementaciones del concepto, estrechamente alineados con el CBA (Centro de Bits y Átomos) a través del MIT (Massachusetts Institute of Technology), estableciendo con claridad qué es, cuándo se puede implementar, dónde, cómo, quién y bajo qué circunstancias. (Ochoa, 2016).

Los lineamientos antes mencionados se dan cada año mediante una convocatoria abierta que hace la academia Fab, con el fin de convertir a los interesados en Fab Managers (requisito fundamental para certificar un laboratorio de fabricación como parte de la red de la Fab Foundation), permitiendo tener anécdotas como la del Fab Lab Cali, el cual inicio hace cinco años, por iniciativa de quien hoy es el director,

después de tomar el curso en Barcelona y realizar la propuesta a la universidad, iniciaron adquiriendo algunas máquinas, como la de corte laser y la impresora 3D, adecuaron un espacio pequeño que fue creciendo a medida que llegaban más herramientas e identificaron las actividades a realizar, las cuales se incrementaron con el paso del tiempo, (Naranjo, 2016)

Por otro lado, la red internacional de los laboratorios, contribuye a nuevas investigaciones y aplicaciones en la fabricación digital (Fab Research), lo que permite estar a la vanguardia en I + D (investigación y desarrollo), de constante mejoramiento para garantizar la democratización del acceso a las herramientas para la invención técnica, donde por medio de un campus se puedan ofrecer actividades y servicios que vayan desde el apoyo interno a los proyectos de investigación y el desarrollo de procesos e implementaciones pedagógicas hasta la construcción, creación y diseño de prototipos de las ideas resultado de un proceso de innovación, (Meneses, 2016)

Tomando la aclaración de Fab Foundation, sobre la funcionalidad de un Fab Lab y el propósito de tener un ciclo de aprendizaje que incluye la imaginación, el diseño, prototipado, reflexión e iteración a medida que encuentran soluciones a desafíos de su vida cotidiana o simplemente trayendo sus ideas a una realidad en sus vidas, se encuentran perspectivas desde la experiencia que aseguran que es un espacio que rompe los esquemas desdibujando que los laboratorios son solo para las ciencias como se conocen; puesto que en estos, se busca que cualquier persona se acerque a la creación y fabricación de distintos productos, empleando las herramientas que permiten plasmar cualquier idea, (Foundation, Fab Foundation, 2017)

Si bien, el funcionamiento puede variar según la administración que se otorgue a cada espacio, puede tener variedad en su oferta según los objetivos que se trace; entre la docencia, donde se programa la asignatura brindando apoyo a los estudiantes y a los docentes con el uso del laboratorio y la investigación, comprendiendo los semilleros de

investigación y los proyectos de investigación propio, en los que se da orientación, conocimiento y capacitaciones de ser requeridas, como es el caso del Fab Lab Medellín.

O bien, se podría adaptar el concepto Fab Lab, compartiendo algunos valores de la estructura con formatos de trabajo que crean un subconjunto de laboratorios como los living labs, buscando investigaciones que sirvan como inspiración para tomar decisiones, crear o co-crear ideas, soluciones o prototipos y posteriormente poniendo a prueba lo que se creó, mientras se tiene en cuenta, durante el proceso al usuario y trabajando con el de la mano durante el desarrollo creativo, de esta manera un Fab Lab se convertiría en un Living Lab como (Arboleda, 2017)

Este concepto ha sido adoptado por facultades de arquitectura e ingenierías, facilitando la educación en estas áreas, con herramientas que permiten generar una “mejor adopción” al implementar las creaciones e invenciones; sin embargo cabe resaltar, que no está sesgado y puede ser acogido como se menciona anteriormente como una herramienta para emprender la búsqueda adecuada de soluciones innovadoras; siempre y cuando, de cumplimiento a la misión de (Foundation, Fab Foundation, 2017), tomando la ruta de ejecución en las diferentes actividades mientras proporciona el acceso a las herramientas, el conocimiento y los medios financieros para educar, innovar e inventar; usando tecnología y fabricación digital para permitir que cualquier persona haga (casi) cualquier cosa, y así crear oportunidades para mejorar vidas y medios de subsistencia alrededor del mundo.

Mano de Obra

La mano de obra contempla el personal calificado, las habilidades y destrezas que debe poseer para estar a cargo del laboratorio, velando por el cumplimiento de las directrices que desde Fab Foundation lo rigen, el equipo de trabajo es una herramienta

más, que actúa como plataforma de aprendizaje mientras comparte los conocimientos adquiridos, ofreciendo procesos de forma verídica y responsable en todas las actividades que desarrollan; la certificación como manager, beneficia el espacio implementado al contar con conocimiento de primera mano en las innovaciones de la red.

El conocimiento adquirido mediante el entrenamiento desarrolla habilidades que se pueden demostrar en las actividades cotidianas del laboratorio, con el fin de aumentar la capacidad de respuesta a las necesidades de la comunidad que adopta el concepto de la red Fab Foundation; el personal debe tener compromiso por el ideal, empatía, dedicación de tiempo y habilidades de comunicación, para hacer de cada interacción la oportunidad de transferir a otros el mismo ideal, (Meneses, 2016).

Se sugiere que el equipo de soporte sea conformado por tres perfiles que permiten la calidad en el funcionamiento del laboratorio, según los lineamientos de la red (Foundation, Fab Foundation, 2017); Un campeón o Jefe de Laboratorio, líder de la comunidad que cree y es apasionado por el concepto Fab Lab, vela por los recursos de funcionamiento (Financieros), promueve el laboratorio mediante la planificación, la divulgación y las comunicaciones, estrechando relaciones con la que acoge el concepto, mientras incrementa el compromiso por adoptar la fabricación computarizada, informática y la interdisciplinariedad de conocimientos. Un segundo perfil es el gurú técnico o experto técnico, que se encarga de la multitarea, entre mantener el equipo y los suministros, ayudar a los mentores a través de proyectos y capacitar a los usuarios sobre el software de diseño y el hardware de fabricación; además de ser la persona que trabaja directamente con los usuarios, se encarga del mantenimiento de las máquinas y asegura el inventario de materiales y piezas utilizadas y disponibles, velando por la funcionalidad del laboratorio día a día; este perfil se puede repetir dependiendo el tamaño del laboratorio para brindar apoyo en la tutoría, la enseñanza, el mantenimiento y la supervisión del uso del equipo. Un tercer perfil es un técnico de medio tiempo que se encarga de mantener los computadores en

el laboratorio la conexión a la red y el acceso a internet y da atención inmediata a otras necesidades técnicas que se pueden presentar en el desarrollo de las actividades, sin embargo su labor podría ser por horas o de tiempo completo.

Sin embargo existen Fab Labs que tienen dentro de su equipo de trabajo un técnico de planta el cual se encarga del manejo del Fab Lab, conoce el funcionamiento de todas las máquinas, herramientas, servicios y actividades que se ofrecen en el mismo; el decano de la facultad a cargo, que vela por que los materiales estén disponibles y el jefe de laboratorio, por los recursos a emplear en las diferentes actividades, como es el caso del Fab Lab Cali. El equipo empleado para el funcionamiento del Fab Lab a implementar en Uniempresarial, se puede incrementar o disminuir según se considere pertinente para cumplir con las necesidades del segmento de mercado al que irán dirigidas las operaciones, bien sea estudiantes, profesionales, funcionarios o comunidades, sin perder de vista el foco final “crear aprendizaje en las diferentes áreas de conocimiento”.

Medición

La medición contempla el control de calidad y la oferta de servicios y actividades de alto nivel de desempeño, mediante el ciclo de aprendizaje establecido, para satisfacer las necesidades de la comunidad que acoge el concepto Fab Lab; brindando disponibilidad y definición en las responsabilidades que permiten escalar su objeto sin sesgos, impulsando cada día la innovación dentro de la educación, (Ishikawa, 1947).

Tener una adecuada medición, permite el control en la calidad de los servicios y actividades que ofrece el laboratorio de fabricación, entre los que se podrían definir, fabricación, procesamiento digital, servicio de diseño, servicio de asesoría, implementación, Works Shops, pasantías estudiantiles, manejo de proyectos y fabricación de partes especiales, como lo hace el Fab Lab Colombia; abriendo las posibilidades para

diversificar la oferta sin perder el objetivo de ser una plataforma de aprendizaje, mientras vela por el buen desempeño de los equipos y la optimización de los servicios.

Según los Fab Labs existentes en Colombia, hay una gran variedad de actividades y servicios que se pueden ofrecer dentro de los mismos, estos son definidos por las personas a cargo de la administración según los ideales que cada institución. Luego de definir esta oferta, se traza la funcionalidad del mismo y se identifica la medición que se dará (indicadores de desempeño), que evidencien el valor agregado que recibe la institución y su segmento de mercado al acoger el concepto, creando un espacio para generar conocimiento mientras se interrelacionan diferentes disciplinas.

La funcionalidad diversa, en compañía de la asesoría constante de profesores, y soportada en el foco de la oferta de valor, vela por ser útil para la sociedad cuando las ideas, solucionan problemas específicos a una necesidad o un anhelo que no se sabe cómo materializar, de ahí se traza los lineamientos de ejecución al momento de usar el Fab Lab, para optimizar la tecnología y el conocimiento que permite palpar, medir, materializar y experimentar con ese desarrollo y llegar a una realidad, (Meneses, 2016).

Por lo anterior definir los parámetros de funcionamiento, da claridad al ciclo de aprendizaje y las responsabilidades que desde (Foundation, Fab Foundation, 2017), son necesarios para contar con asistencia operacional, educativa, técnica, financiera y logística, como aspectos más amplios a los disponibles en un laboratorio común; el ciclo de aprendizaje contempla imaginación, diseño, prototipado, reflexión e iteración sin perder de vista la disponibilidad de uso, los intereses del segmento de mercado al que va dirigido y la capacidad de oferta del mismo. Las responsabilidades están ligadas a la seguridad, lo que implica el no hacer daño a las demás personas o las máquinas que se usen; las operaciones, ayudando a la limpieza del espacio, el mantenimiento en buen estado de los elementos que hacen parte de él y la generación constante de aportes que mejoren el laboratorio; el conocimiento, sumando en la construcción del

mismo, por medio de documentación acorde que construya e instruya los procesos realizados alguna vez.

La medición puede realizarse por medio de indicadores, que pueden ir desde el número de soluciones que se encuentran a desafíos de problemas locales, ideas que se traen a una realidad desde el empoderamiento tecnológico, o las investigación de base para estos resultados, hasta el número de capacitaciones técnicas basada en proyectos entre pares o cantidad de empresas de alta tecnología a pequeña escala que han sido incubadas en el laboratorio; siendo esta, la oportunidad de velar por la satisfacción de la comunidad que lo acoge, lo emplea y recibe sus beneficios.

Material

El material se entiende como la materia prima que se emplea en el desarrollo de las diferentes actividades en la etapa de creación y fabricación; además podemos encontrar un inventario que comprende las diferentes herramientas con las que cuenta el laboratorio de fabricación perteneciente a la red Fab Foundation, rescatando la importancia de conocer los beneficios que se pueden emplear en el transcurso de todo el proceso, con el fin de velar por la mejor calidad en el resultado que se busca en cada etapa, como lo traza (Ishikawa, 1947); los materiales pueden variar entre madeflex, madera, resina, plástico, tintas, cartón o cualquier materia prima que se considere pertinente con la operatividad de las máquinas.

Los Fab Labs están estrechamente alineados con el Centro para Bits y Átomos del MIT, donde la investigación sobre herramientas y software de próxima generación, así como los flujos y procesos de fabricación, está empujando a los límites analógicos digitales, ampliando las posibilidades de estar a la delantera en temas de investigación y desarrollo, mientras comparten un inventario en evolución de las capacidades básicas para hacer (casi) cualquier cosa, interactuando entre profesiones, personas y proyectos

de toda la red. Entre las herramientas, beneficios y servicios que ofrece la Fab Foundation, se encuentran el acompañamiento en la creación de nuevos Fab Labs, el entrenamiento para managers alrededor del mundo, el desarrollo de redes y fundaciones regionales y el desarrollo de proyectos internacionales Fab Foundation; de igual manera cualquier laboratorio puede emplear los tres focos que manejan al interior de la red, siendo plataformas que impulsan la adopción en el desarrollo de las actividades mientras potencializa la innovación. (Foundation, Fab Foundation, 2017).

A nivel mundial, el inventario de servicios, comprende en primera instancia la educación, que incorpora herramientas y procesos de fabricación digital para enseñar, diseñar, crear, desarrollar habilidades, capacidades, competencias y planes de estudios (formales e informales), en la formación de la sociedad; en segundo lugar se encuentra el foco organizacional y de servicios, que proporciona la instrucción y supervisión de los aspectos concernientes a la fabricación digital, mediante el campus que transforma los Fab Labs en aulas y bibliotecas para un nuevo tipo de alfabetización técnica. Por último se encuentran las oportunidades de negocio, que incluyen el despliegue, instalación, capacitación y consultoría para nuevos Fab Labs, así como el apoyo de laboratorios establecidos como parte de la guía para ofrecer claridad en la funcionalidad de la red para la comunidad; de igual manera reúne los existentes en todo el mundo ya sea físicamente (para reuniones anuales y talleres) o prácticamente a través de herramientas y recursos en línea. (Foundation, Fab Foundation, 2017).

No obstante este material debe estar acompañado de un pensamiento multidisciplinar donde se comprenda al mundo, como un gran sistema de relaciones que exige el saber de diferentes áreas, de conocimiento y de la colaboración de diferentes tipos de profesionales el cual permite llevar a cabo la comprensión de las necesidades de la comunidad, para ofrecer soluciones adaptadas a través del tiempo, contando así con una amplia gama de profesionales, que velan por la calidad del resultado. (Arboleda, 2017).

Maquinaria

La maquinaria es la herramienta que permite llevar a cabo el desarrollo de las actividades, requieren un constante mantenimiento preventivo de modo que la calidad de su operatividad sea optima, dentro de este apartado se incluye el software de código abierto o freeware que usa la Fab Academy como herramienta de programación para procesadores embebidos de alta velocidad y bajo costo y el hardware que va desde un lasercutter controlado por computadora, para el ensamblaje a presión de estructuras 3D desde partes 2D, una fresadora de mayor tamaño (4'x8 ') controlada numéricamente, un cortador de signos, circuitos flexibles y antenas, una fresadora de precisión (resolución micrométrica) y placas de montaje en superficie. (Foundation, Fab Foundation, 2017).

Sin embargo cabe resaltar que para un laboratorio de Fabricación es necesario conocer de forma amplia el uso que se le da a la maquinaria con la que cuenta, finalidad que permite trazar una hoja de ruta desde el conocimiento, para dimensionar el uso, la fabricación en las máquinas que hacen cosas, las máquinas que hacen partes de máquinas, las máquinas que se auto-reproducen, la construcción con materiales digitales, la construcción con materiales físicos, los materiales que son programables y que pueden convertirse en partes. Por lo anterior, se amplía el uso de algunas máquinas que hacen parte de un laboratorio; la máquina de corte laser, funciona como un plotter con un lápiz que permite dibujar cualquier cosa, enviando un chorro de candela y corta cualquier material como madera, papel, cartón y resina; la impresora 3D que trabaja con una tecnología de deposición fundida la cual derrite un hilo de plástico y va haciendo capa por capa el objeto que se desea; el plotter de corte, el cual es igual que un plotter pero en vez de tener un lápiz tiene una cuchilla, se utiliza para corte resina y papel; la ruteadora, es una máquina que corta con una fresa, puede cortar madera de mayor grosor y metal; la ruteadora de precisión es para generar las váquelas de los circuitos de un cortador láser para el diseño 2D / 3D y la fabricación,

una fresadora de alta precisión para hacer circuitos y moldes para la fundición, un cortador de vinilo para la fabricación de circuitos flexibles y artesanías, un banco de trabajo de electrónica bastante sofisticada para prototyping circuitos y microcontroladores de programación, son algunas de máquinas fundamentales que se emplean en las actividades cotidianas según (Foundation, Fab Foundation, 2017).

Cabe resaltar que un Fab Lab no debe tener todas las maquinas antes mencionadas, las mismas varían según los servicios y actividades que ofrezcan y el segmento al que vaya dirigido, como es el caso del Fab Lab Cali, que cuenta con una cortadora laser, impresoras 3D, impresoras de litografía, hilos de plástico bbc, plotter de corte, una ruteadora, herramientas de software de diseño, software industriales, máquina para corte de icopor, tarjetas electrónicas, sensores de temperatura de presión de acelerómetro, entre otras y con su apoyo cumple su labor dentro de la comunidad que lo acoge.

Y aunque Fab Foundation asegura que el inicio del laboratorio requiere un espacio de aproximadamente 60 'de largo por 16' de ancho para funcionar como un laboratorio y cumplir con los requisitos de alimentación eléctrica enmarcados en 240V monofásico con un servicio mínimo de 40^a, para ejecutar todo el equipo en el laboratorio a la vez (incluyendo iluminación) es de aproximadamente 20 kW; para ejecutar sólo el equipo de 120V es de aproximadamente 8 kW; la misma alimentación depende de las máquinas y el espacio que posea el laboratorio implementado.

Medio Ambiente

Dentro de este apartado se rescatan los aportes que por el uso de un Fab Lab se hace al medio ambiente, al igual que las consecuencias particulares que presentan, desde la experiencia de los Fab Labs entrevistados, lo que permite conocer el alcance

y tomar medidas preventivas en el laboratorio a implementar, que fomenten una cultura amigable con el hábitat que lo acoge.

Empezamos desde la experiencia del Fab Lab Cali, que trabajan con materiales que no dañan el medio ambiente y que permiten crear una línea de producción de filamento, el cual es necesario para las impresoras 3D; en materiales como la madera optimizan el recurso, y mediante una política de uso, velan por dejar la menor cantidad de residuos posible; sin embargo el uso de las cortadoras laser producen gases de efecto invernadero, los cuales son lanzados a la atmosfera.

Por otro lado, está el Fab Lab Colombia, que asegura que mediante la implementación de esta fabricación, se genera una optimización conscientemente del material, procurando a la hora de diseñar la creación de cualquier cosa con alto potencial en relación a la amabilidad con el medio ambiente, y aunque se toman están medidas, las consecuencias ambientales se presentan en torno a los desperdicios y el tratamiento que se les dé, ya que siempre se debe velar por dejar la menor cantidad de sobrantes, como sea posible.

Y por último el Fab Lab Medellín, que desde el semillero de investigación desarrolló canecas interactivas, con el objetivo de impactar positivamente este factor mientras se unen a la campaña mundial del buen manejo de los residuos PET, transformándolos en materia prima para otros procesos internos. Sin embargo las consecuencias ambientales que viven, se dan por los residuos de madera, ya que afectan negativamente el campus universitario, ya que no reutilizan ni optimizan su uso, ni tampoco cuenta con la capacidad para trasladar los mismos, a otros lugares donde puedan aprovecharlos al máximo. En otras palabras existen medidas para mitigar el daño ambiental en los productos plásticos, pero no para residuos de materiales como la madera, que permitan reducir el daño ambiental.

Las experiencias recogidas coinciden en que el mayor impacto se da a través de los residuos que puede dejar la fabricación en diferentes materiales, por eso es importante contar con programas preventivos, que optimicen el uso de los mismos y conviertan el laboratorio a implementar en Uniempresarial, un espacio amigable con el medio ambiente.

Money

El factor dinero es de vital importancia a la hora de tomar una decisión en cuanto a la implementación de un laboratorio, la rentabilidad se debe ver reflejada, bien sea en el valor agregado que brinda o los beneficios a los que se puede acoger; de igual forma se aclara que no se trata solo de conocer mediante las indagaciones, el presupuesto inicial con el que cada espacio puede desarrollar sus actividades, sino el necesario para la sostenibilidad de su operación, de igual manera se tiene en cuenta las experiencias recolectadas y la investigación que permiten tener una base congruente para realizar posteriormente una propuesta lógica, en el laboratorio a implementar.

Todas las implementaciones que se han llevado a cabo en Colombia, cuentan una experiencia diferente frente a este factor de suma importancia, por lo que se toman adicionalmente las sugerencias para hacer de este un espacio de aprendizaje, constante y auto sostenible. Según la experiencia del Fab Lab Cali su inversión inicial se promedia en 30 millones de pesos, esto debido a la adquisición de las herramientas de menor tamaño, “las cuales para el momento de comenzar es una buena alternativa” resalta (Naranjo, 2016); sin embargo la inversión un Fab Lab que tenga la capacidad de trabajar con elementos de mayor tamaño puede llegar a costar hasta 500 millones de pesos. El funcionamiento del laboratorio en temas financieros en esta universidad, está ligado al pago de la matrícula de los estudiantes, el dinero que pagan se reinvierte en espacios como estos laboratorios; generalmente no cobran el uso de este espacio pero hay veces que el laboratorio no da abasto y se le pone un precio al uso de ciertos

materiales. Sin embargo se sugieren dos formas para hacer sostenible esta iniciativa: una cobrar por el servicio concreto, por ejemplo, si se va a hacer un corte láser vale tanto el minuto y la otra opción es cobrar por una afiliación, por ejemplo, como un laboratorio público tener una afiliación de pagar un fit mensual, con posibilidad de usar el laboratorio, mediante unas condiciones que van desde pones tardes, horas o días a la semana con la asesoría pertinente.

Por otro lado contamos con la experiencia del Fab Lab Medellín que uso la asesoría de la Fab Foundation para su implementación y señala que el presupuesto inicial fue de 120 mil dólares, esto debido a que lo lineamientos de la red incluyen el costo de la adquisición de las máquinas y sus respectivos repuestos, la asesoría por parte de la red, gastos administrativos y los gastos de envío de la maquinaria y sus partes. Aunque el presupuesto de funcionamiento depende de la administración de la universidad, recalca que para hacer sostenible este laboratorio se debe cobrar por los servicios y el uso de las máquinas y el material empleado en las diferentes creaciones; costos que pueden variar, ya que se estiman dependiendo de la máquina y el tiempo que se demore utilizándola y el volumen del material.

En cambio la recomendación con visión empresarial que maneja Inspiralab, hace hincapié en la importancia de tener un modelo de negocio sostenible, que sea rentable con productos claros y segmento de mercado definido, con una composición de costos que incluyan, materiales, tecnología y profesionales; contemplando la capacidad de oferta y las condiciones de la competencia en caso de existir, lo que permitirá tener realismo y tecnicismo para la evaluación financiera, que permita la toma decisiones autónomas, sin perder el rumbo que se trace en el laboratorio.

Management

La administración del laboratorio de fabricación debe contemplar los lineamientos que permitan conocer como se ha mencionado en los apartados anteriores, algunos aspectos importantes dentro de desarrollo de las actividades, la oferta de servicios y actividades, disponibilidad de materiales, las leyes que rigen su funcionalidad, claridad operativa en el desarrollo constante de la misión Fab Lab, dejando para este apartado la relación con la red de apoyo, el segmento de mercado al que va dirigido, y el valor diferencial que puede ofrecer, usando de soporte la información recolectada en las entrevistas.

En tema de relacionamiento con la red Fab Foundation, las interacciones que manejan los Fab Lab existentes en Colombia, varían según sus necesidades, por ejemplo el Fab Lab Cali, mantiene una relación informal ya que solo consulta proyectos de otros centros, pero esto se puede hacer sin pertenecer a la red; mientras que, el Fab Lab Medellín cuenta con un apoyo constante en asesorías en cualquier tema, ya que su implementación fue por esta vía, y en cualquier tema los Fab Lab de la red les brindan el apoyo necesario. Caso diferente, lo que sucede en Fab Colombia, ya que el fortalecimiento de sus relaciones, se ha dado por alianzas no solo con universidades y empresas, sino con otros Fab Lab para el desarrollo de actividades en el marco de la misión compartida.

De igual forma la variedad en el segmento de mercado se da por la oferta de cada laboratorio, sus ideales y propósito; por lo general, su diversificación depende del lugar que lo acoge. Ya que si está dentro de una universidad, sus usuarios se pueden limitar a los estudiantes, profesores, funcionarios de la universidad y los padres de familia; claro está, se rescata que los grandes aportes desde la oferta multidisciplinar, se suman, no solo a la creatividad, sino a los nuevos enfoques, variando desde los

recursos técnicos hasta los profesionales, siempre y cuando el foco se mantenga en crear y diseñar, velando por transmitir la motivación para incrementar el uso de este espacio, considerándolo como útil para la sociedad, abierto a las diferentes necesidades, como sucede con el Fab Lab Colombia, que tiene una variedad, de usuarios, que van desde la ama de casa que necesita un mueble, hasta universidades que necesitan un bloque completo para realizar proyectos, lo que despliega un sinfín de herramientas que se encuentran en un laboratorio; además un Fab Lab, puede tranquilamente mutar, a una serie de proyectos que generen clúster de trabajo y se vuelven organismos unicelulares independientes.

Todos comparten que el Valor que ofrece un Fab Lab se evidencia mediante una cultura distinta frente a la tecnología, generando una cultura de creación, innovación e investigación; siendo un espacio que genera un pensamiento distinto a la cultura del uso, ya que las personas se motivan al ver real la oportunidad de poder desarrollar sus ideas, como se muestra en el caso de los niños de Siloe una comunidad de Cali, que cuentan en el laboratorio móvil con un kit de robótica y como resultado ha generado que los niños se interesen en estudiar carreras de ciencias y tecnología. Lo anterior es un modelo que hace palpar el valor compartido tener resultados en el aspecto social.

CONCLUSIONES

Para comenzar con la implementación del Fab Lab es conveniente comenzar desde el laboratorio básico e ir adquiriendo las maquinas necesarias gradualmente, según las necesidades del segmento de mercado de esta manera se irá avanzando en el tipo de laboratorio por los altos costos que tienen las maquinas, como base del laboratorio.

El prototipado de objetos en impresiones 3D es el servicio más indispensable dentro de las actividades que se ofrece un Fab Lab en las fases (básico, medio y avanzado) siendo parte importante en la evolución del laboratorio.

Los servicios que se ofrecen pueden cambiar y evolucionar, en la medida que se adquieran nuevas maquinas, se podrán crear alianzas que permitan ofrecer otros servicios como lo son la investigación y el acompañamiento en trabajos específicos, dado que son actividades que dependen directamente de la capacidad instalada con la que cuente el laboratorio.

El equipo de trabajo básico a cargo de un Fab Lab, debe contar con vocación, dedicación y ganas, para velar por el desarrollo de su operatividad con calidad; el mismo, debe estar conformado por un técnico de planta, el cual tiene entre sus funciones, conocer los procesos que se realizan, el funcionamiento de las máquinas que se poseen, realizar el mantenimiento de los equipos y está en la capacidad de dar solución a las inquietudes que le surgen a las personas que visitan este lugar; un jefe de laboratorio, el cual vela por que el espacio tenga los recursos necesarios para poder llevar a cabo los distintos procesos. Cabe resaltar que este equipo puede ampliarse a medida que se considere necesario.

El segmento de mercado al que van dirigidas las actividades de un laboratorio de fabricación, varían; dependiendo el espacio donde se instale y desarrolle sus actividades, el foco que tenga y la línea que se trace como propósito; el universo es muy amplio y puede dirigir sus actividades, hacía los usuarios que la administración lo considere, siempre y cuando su adaptabilidad, resuelva un problema de la comunidad que emplea sus servicios, sin dejar de lado el ciclo de aprendizaje y el propósito para el que fueron creados los Fab Labs.

Las máquinas necesarias para desarrollar las operaciones de un Fab Lab son: una Impresora 3D, un dispositivo de deposición fundida que derrite un hilo de plástico y va haciendo capa por capa del objeto deseado; una cortadora laser, que se encargada de cortar cualquier tipo de material como madera, papel, cartón y resina por medio de un chorro de candela; una fresadora de precisión, dispositivo que taladra, corta y graba sobre cualquier material por medio de las ordenes que se envía desde el computador de manera inmediata y una ruteadora de precisión, la cual es la encargada de generar las váquelas para los circuitos. Sin embargo este equipo de herramientas puede variar y adaptarse según las actividades y servicios que se definan.

El ciclo de aprendizaje que estructura Fab Foundation consta de imaginación, diseño, prototipado, reflexión e iteración de los usuarios con los elementos, máquinas, herramientas y conceptos que se ven en este espacio, acompañados de la guía y tutoría del equipo de planta; a medida que implementan sus creaciones, encontrando soluciones a desafíos de su comunidad o implementando sus ideas en realidades.

Los consumibles necesarios para el uso y correcto funcionamiento de las máquinas, varían según las que se posea el laboratorio, además de las actividades y servicios que ofrezca, según lo define la administración; los materiales aumentarán o disminuirán, de acuerdo al cumplimiento de la operatividad dentro del laboratorio; entre ellos se pueden encontrar, filamentos ABS, para la elaboración de prototipos y objetos

deseados en la impresora 3D; las láminas de MDF, metálicas, telas y cueros, necesarios para cortes y grabado.

Es necesario conocer los impactos ambientales que genera el desarrollo de la operatividad, los cuales van desde la generación de gases por las máquinas cortadoras de láser, hasta la generación de desperdicios de la materia prima, situación en la que se debe implementar un plan de contingencia que permita reutilizar y optimizar con calidad los procesos desarrollados, sin ocasionar sobrecostos; las medidas pueden ir desde políticas que disminuyan la cantidad de sobrantes hasta la recolección de botellas plásticas, para reutilización mediante filamentos ABS, disminuyendo costos.

El uso del Fab Lab se realiza de acuerdo a las políticas que la administración designe, las cuales podrían variar según el tamaño del segmento de mercado y la cantidad de usuarios que empleen las diferentes actividades y servicios; se puede llevar a cabo por medio de reservas, divididas en un tiempo trazado (ejemplo una hora), lapso que puede contemplar, tutorías, clases guiadas por docentes, acompañamiento técnico o alquiler de máquinas.

El presupuesto para implementar un Fab Lab es variable, depende de la ruta que se trace para el proceso, si es propia se puede adecuar partiendo de sumas no superiores a quince millones de pesos, el cual irá incrementando con la adquisición de maquinaria, herramientas y elementos que aumenten la calidad de los servicios a ofrecer; no hay límite de presupuesto el laboratorio puede ser tan grande como lo defina la administración.

La sostenibilidad de este espacio se da por medio de la institución que lo acoge y lo implementa, sin embargo, se puede generar cobro de acuerdo al uso de las

máquinas, el material consumido en las construcciones, el tiempo de uso o la cantidad de tutorías necesarias para el proceso.

La relación con la red Fab Foundation, es abierta y empleada de acuerdo a las necesidades de cada laboratorio, su soporte varía incluyendo asesorías, capacitaciones y consultas puntuales en una variedad de temáticas, y los beneficios al hacer parte de la red permiten interactuar, adoptar buenas prácticas, tomar de guía y consultar los proyectos que se han desarrollado en otros centros.

La propuesta de valor que ofrece un Fab Lab a la comunidad que lo acoge; es la generación de una cultura distinta frente a la tecnología, la creación de objetos, la innovación y la investigación; ya que al generarse un pensamiento distinto frente a la cultura del uso, las personas ven que puede hacer las cosas por sus propios medios y se motiva el desarrollo de sus ideas, dando soluciones a problemas reales.

La implementación de un laboratorio Fab Lab, debe iniciar con un enfoque, convicción y seguridad del gran valor que ofrece su desarrollo a la comunidad que lo acoge; trazando un plan en periodos de tiempo establecidos, acompañado de los objetivos a cumplir, y permitiendo estar en un proceso de evolución constante que permita dar calidad e implementar herramientas que mantengan a la vanguardia el espacio en temas de investigación, innovación y desarrollo.

El presente documento acoge los requisitos y el proceso que desde la investigación son necesarios seguir para realizar la implementación de un Fab Lab en Uniempresarial, que permita generar aprendizajes en las diferentes áreas del conocimiento; de igual manera genera una serie de recomendaciones en cuanto a la ruta que permita llevarlo a cabo, presupuestos necesarios y un modelo de negocio que de sostenibilidad al laboratorio.

Además se hace mención dentro del documento, que en el proceso investigativo se tuvieron conversaciones con cincuenta y un personas que hacen parte de la universidad, desempeñando diferentes roles (docentes, administrativos y estudiantes de diversas carreras); los cuales tienen una percepción positiva sobre la implementación de un Fab Lab, consideran que es una plataforma de aprendizaje que empodera y ofrece herramientas valiosas para traer a realidad sus ideas.

RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta las conclusiones de la investigación anteriormente descritas, se realiza este apartado con el fin de transmitir a la Fundación Universitaria Empresarial de la Cámara de Comercio de Bogotá, algunas recomendaciones para facilitar la implementación de un Fab Lab.

La implementación se sugiere en tres etapas, mediante un proceso autónomo por parte de la universidad; planteando un crecimiento sustancial en lo que a maquinarias, servicios y actividades se ofrezca; esto dará mayor flexibilidad al momento de poseer un Fab Lab, aprendiendo en el proceso mientras se cumplen los requisitos para hacer parte de Fab Foundation.

Las tres fases antes mencionadas se relacionan a niveles de desempeño y para ello deben cumplir los requisitos sugeridos; los niveles se dividen en básico, medio y avanzado siendo este último el más completo al otorgarse con la certificación por la Red de la Fab Foundation y teniendo la capacidad de ofrecer diferentes tipos de formación (básica, específica y avanzada).

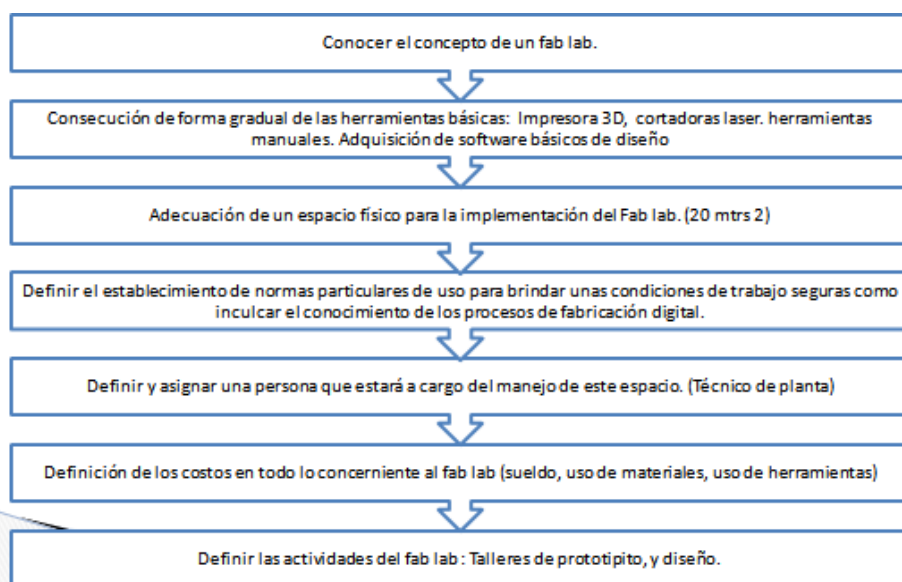


Ilustración 6 Mapa de Proceso de la Implementación de un Fab Lab nivel Básico Fuente: Elaboración propia

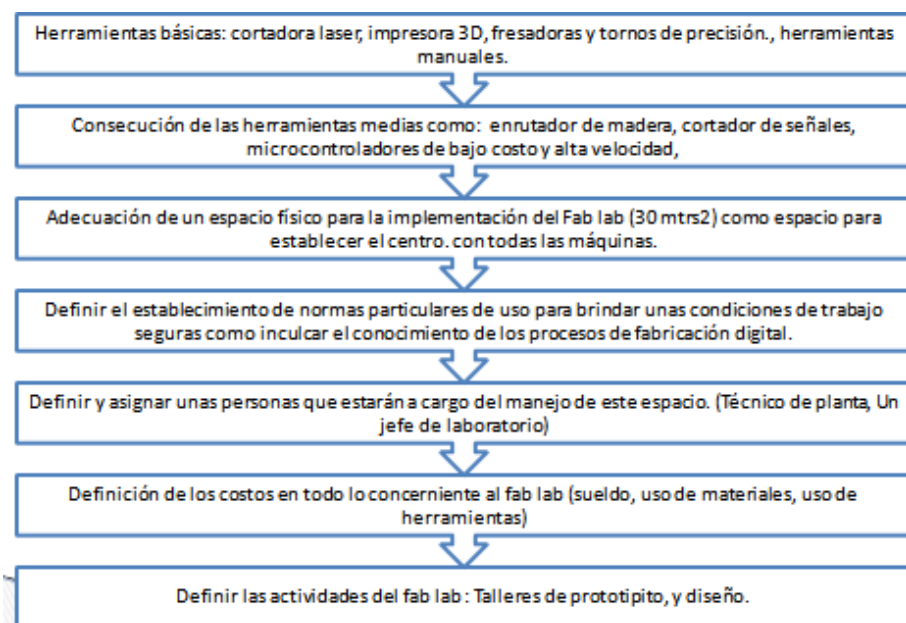


Ilustración 7 Mapa de Proceso de la Implementación de un Fab Lab nivel Medio Fuente: Elaboración propia

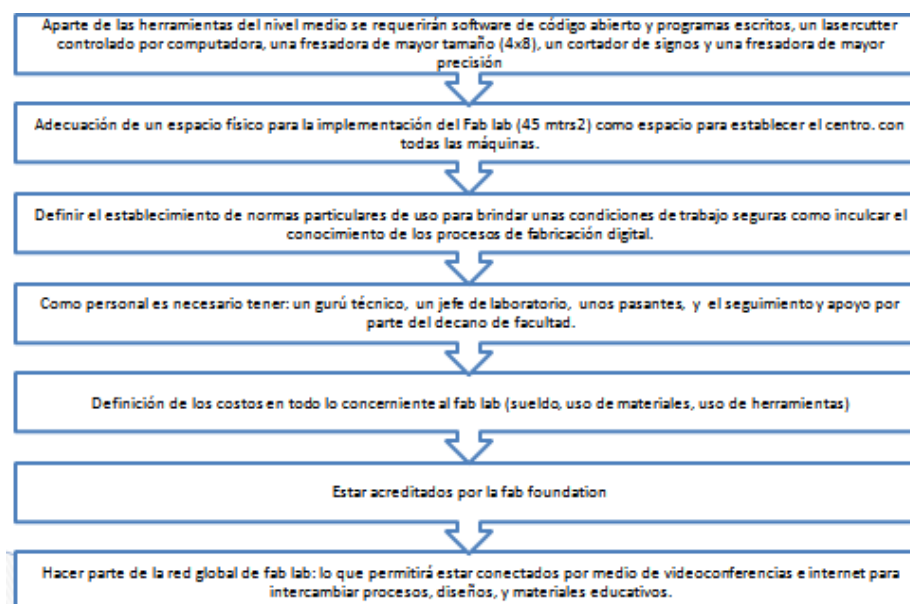


Ilustración 8 Mapa del Proceso de la Implementación de un Fab Lab nivel Avanzado Fuente: Elaboración propia

El presupuesto para la implementación varía dependiendo el foco que se le dé al Fab Lab y la cantidad de actividades que se pretendan ofrecer; siguiendo la recomendación de dividir en niveles el proceso, se realizan sugerencias que abarcan las maquinarias contempladas en cada paso, resaltando que los honorarios profesionales serán definidos por la administración a cargo. Es así como se contempla un presupuesto para un Fab Lab básico de \$13 569.390, para un nivel Medio \$ 37. 811 180 y un avanzado de \$ 135. 719.743, este último incluye la certificación por parte de la red mundial Fab Foundation. (Los datos que se evidencian en las siguientes imágenes son tomadas de diferentes cotizaciones realizadas en el mes de septiembre de 2017).

Los precios de los productos aquí descritos tienen el IVA incluido	
PRODUCTO	PRECIO
IMPRESORA 3D, CONSUMIBLES Y ESCANER 3D	
Impresora 3D Da Vinci 1.0 Pro *Grabadora láser opcional + IVA	\$ 3.500.000
Consumibles para impresoras 3D Da VinciFilamento ABS	\$ 150.000
Escaner 3D	\$ 1.600.000
Grabadora Cortadora Laser 30x40 110 Volt /acrílico/mdf	\$ 5.800.000
DISPOSITIVOS	
Arduino Uno R3 + Cable Usb	\$ 25.000
100 Unidades Led Diodo 5mm Leds	\$ 9.000
Baquela 5x7 cm	\$ 1.200
Condensadores Electrolíticos x6	\$ 1.200
Circuito Integrado 555 NE555, LM555, 2N555 Temporizador	\$ 800
Buzzer Zumbador Alarma 5v	\$ 2.000
Arduino Sensor KIT 37 Piezas	\$ 72.000
HERRAMIENTAS MANUALES	
Juego Llaves Combinadas Corona M/m 10-32 Stanley	\$ 296.990
Juego Herramientas Metálicas x29Piezas	\$ 372.990
Juego Destornilladores 74-008 Phillips x75 piezas	\$ 149.990
Juego Alicates 90-162 x3 piezas	\$ 64.990
Cautín Soldar 120 V 25 W SP25N 3 Led Alto Rendimiento	\$ 70.490
Serrucho TC0320 18" Profesional Acero Carbón	\$ 18.990
Serrucho 22" Pro Toolcraft	\$ 20.490
Serrucho 24" Pro Toolcraft	\$ 21.990
Martillo 29mm Carpintero 51-274 x20oz	\$ 20.990
Taladro Percutor 13 mm 120 V 600 W SDH600	\$ 169.990
Set De 8 Brocas	\$ 22.690
MUEBLES	
Escritorio Operativo Metal 150x73x150 cm GrisIndustrias Cruz	\$ 499.900
Escritorio Metal 102x73x60 cm GrisIndustrias Cruz	\$ 297.900
Silla Ejecutiva con Brazos Malla - MetalAsenti	\$ 179.900
Estantería Metálica de 5 Niveles	\$ 199.900
Total	\$ 13.569.390
Nota: Los sueldos de las personas a cargo del fab lab, estara a cargo a los parametros de la universidad.	

Ilustración 9 Presupuesto para la Implementación de un Fab Lab nivel Básico. Fuente: Elaboración propia

Los precios de los productos aquí descritos tienen el IVA incluido	
PRODUCTO	PRECIO
IMPRESORAS 3D Y CONSUMIBLES	
Impresora 3d Ultimaker 2 Go	\$ 4.995.000
Da Vinci 1.0 Pro	\$ 3.500.000
Consumibles para impresoras 3D Da VinciFilamento ABS	\$ 150.000
ESCANER 3D	
Escaner 3D	\$ 1.600.000
CORTADORAS	
Grabadora Cortadora Laser 30x40 110 Volt /acrilico/mdf	\$ 5.800.000
Plotter De Corte 130cm Con Mira Laser Uscutter SC Plus	\$ 5.800.000
TORNOS Y FRESADORA	
Torno Para Madera Con Guía De Alisado Y Enrutador	\$ 802.900
Torno Fresador De Velocidad Variable	\$ 5.132.900
Lectura Digital De 2 Ejes Para Torno Fresadora Con Precisión	\$ 560.990
ROUTER	
CNC Router 4 ejes 40 x 30 cm	\$ 6.900.000
DISPOSITIVOS	
Arduino Uno R3 + Cable Usb	\$ 25.000
100 Unidades Led Diodo 5mm Leds	\$ 9.000
Baquela 5x7 cm	\$ 1.200
Condensadores Electrolíticos x6	\$ 1.200
Circuito Integrado 555 NE555, LM555, 2N555 Temporizador	\$ 800
Buzzer Zumbador Alarma 5v	\$ 2.000
Arduino Sensor KIT 37 Piezas	\$ 72.000
Programador Usb Microcontroladores Quemador Pic Dspic Eeprom	\$ 50.000
HERRAMIENTAS MANUALES	
Juego Llaves Combinadas Corona M/m 10-32 Stanley	\$ 296.990
Juego Herramientas Metálicas x29Piezas	\$ 372.990
Juego Destornilladores 74-008 Phillips x75 piezas	\$ 149.990
Juego Alicates 90-162 x3 piezas	\$ 64.990
Cautín Soldar 120 V 25 W SP25N 3 Led Alto Rendimiento	\$ 70.490
Serrucho TC0320 18" Profesional Acero Carbón	\$ 18.990
Serrucho 22" Pro Toolcraft	\$ 20.490
Serrucho 24" Pro Toolcraft	\$ 21.990
Martillo 29mm Carpintero 51-274 x20oz	\$ 20.990
Taladro Percutor 13 mm 120 V 600 W SDH600	\$ 169.990
Set De 8 Brocas	\$ 22.690
MUEBLES	
Escritorio Operativo Metal 150x73x150 cm GrisIndustrias Cruz	\$ 499.900
Escritorio Metal 102x73x60 cm GrisIndustrias Cruz	\$ 297.900
Silla Ejecutiva con Brazos Malla - MetalAsenti	\$ 179.900
Estantería Metálica de 5 Niveles	\$ 199.900
Total	\$ 37.811.180
Nota: Los sueldos de las personas a cargo del fab lab, estara a cargo a los parametros de la universidad.	

Ilustración 10 Presupuesto para la Implementación de un Fab Lab nivel Medio. Fuente: Elaboración propia

PRODUCTO	PRECIO
IMPRESORAS 3D Y CONSUMIBLES	
Impresora 3d BCN3D Sigma R17+IVA	\$ 10.550.000
Impresora 3d Ultimaker 2 Go	\$ 4.995.000
Da Vinci 1.0 Pro	\$ 3.500.000
Consumibles para impresoras 3D Da Vinci	
Filamento ABS	\$ 150.000
TORNOS Y FREADORAS	
Torno Para Madera Con Guía De Alisado Y Enrutador	\$ 802.900
Torno Fresador De Velocidad Variable	\$ 5.132.900
Lectura Digital De 2 Ejes Para Torno Fresadora Con Precisión	\$ 560.990
CNC – FRESADORAS	
MR1212B	\$ 36.300.000
ESCÁNER 3D	
Einscan se Desktop 3D escáner – 2017	\$ 3.475.363
MakerBot Digitizer Desktop 3D Scanner	\$ 2.459.850
Escaner 3D	\$ 1.600.000
MAQUINAS DE CORTE Y ROUTERS	
Grabadora Cortadora Laser 30x40 110 Volt /acrilico/mdf	\$ 5.800.000
Plotter De Corte 130cm Con Mira Laser Uscutter SC Plus	\$ 5.800.000
CNC Router 4 ejes 40 x 30 cm	\$ 6.900.000
ML20F GOLD + 30w (20 x 20 cm)	\$ 27.790.000
CURSO PARA LA ACREDITACIÓN	
Curso fab academy diploma	\$ 17.333.350
DISPOSITIVOS	
Arduino Uno R3 + Cable Usb	\$ 25.000
100 Unidades Led Diodo 5mm Leds	\$ 9.000
Baquela 5x7 cm	\$ 1.200
Condensadores Electrolíticos x6	\$ 1.200
Circuito Integrado 555 NE555, LM555, 2N555 Temporizador	\$ 800
Buzzer Zumbador Alarma 5v	\$ 2.000
Arduino Sensor KIT 37 Piezas	\$ 72.000
Programador Usb Microcontroladores Quemador Pic Dspic Eeprom	\$ 50.000
HERRAMIENTAS MANUALES	
Juego Llaves Combinadas Corona M/m 10-32 Stanley	\$ 296.990
Juego Herramientas Metálicas x29Piezas	\$ 372.990
Juego Destornilladores 74-008 Phillips x75 piezas	\$ 149.990
Juego Alicates 90-162 x3 piezas	\$ 64.990

Cautín Soldar 120 V 25 W SP25N 3 Led Alto Rendimiento	\$ 70.490
Serrucho TC0320 18" Profesional Acero Carbón	\$ 18.990
Serrucho 22" Pro Toolcraft	\$ 20.490
Serrucho 24" Pro Toolcraft	\$ 21.990
Martillo 29mm Carpintero 51-274 x20oz	\$ 20.990
Taladro Percutor 13 mm 120 V 600 W SDH600	\$ 169.990
Set De 8 Brocas	\$ 22.690
MUEBLES	
Escritorio Operativo Metal 150x73x150 cm Gris	\$ 499.900
Escritorio Metal 102x73x60 cm Gris	\$ 297.900
Silla Ejecutiva con Brazos Malla - Metal Asenti	\$ 179.900
Estantería Metálica de 5 Niveles	\$ 199.900
Total	\$ 135.719.743
<p>Nota: El precio del curso Fab Academy fue tomado de la página del Fab Lab Madrid, dicho precio es de 5000 euros. El valor para calcular el costo del curso en Colombia y de la fresadora se realizó de la siguiente manera: Se tomó el precio del euro de \$3466,67 de la página del diario de la república para el día 16/09/2017</p> <p>Nota 2: Los sueldos de las personas a cargo del Fab Lab, estará a cargo a las parámetros de la universidad.</p>	

Ilustración 11 Presupuesto para la Implementación de un Fab Lab nivel Avanzado. Fuente: Elaboración propia

Las actividades y servicios a ofrecer en el laboratorio a implementar debe incluir la interacción de diferentes disciplinas, el soporte investigativo de semilleros de investigación y la proyección de sostenibilidad “empresarial” que maneja en los modelos de negocio la opción de emprendimiento. De igual forma deben incrementar a medida que se amplíe el segmento de mercado y se aumente el nivel en el que se encuentre el laboratorio clasificado, las mismas serán definidas por la administración del Fab Lab de acuerdo a los ejemplos contemplados en el desarrollo del documento, el foco y el propósito que se defina para su operatividad. Sin embargo, cabe resaltar que un factor que debe acompañar el proceso es la formación constante, trazado un

uso adecuado del espacio con el fin de potencializar sus beneficios, mediante un ciclo de aprendizaje acorde al cumplimiento de la misión de Fab Foundation.

Brindar espacios de formación

- **Formación básica:** La formación periódica esta pensada principalmente para estudiantes que libremente opten por formarse en procesos de fabricación digital. Se organizaran cursos semanales de aforo y tiempo limitad
- **Formación específica (Asignaturas y grupos):** Para Profesores/Asignaturas o Grupos de investigación que deseen hacer uso de los proceso de Fabricación Digital dentro de sus programas docentes y/o proyectos de investigación, la formación específica permitirá diseñarles un plan de formación personalizado para todos los usuarios y que se adapte a las necesidades de los trabajos que proponen los profesores.
- **Formación avanzada:** Cursos y talleres impartidos por personal externo, de larga duración y con el objetivo de formar a profesores, estudiantes y personal docente en general

Ilustración 12 Actividades que debe brindar en cuanto a formación en un Fab Lab. Fuente: Elaboración propia

El acompañamiento mediante la formación, se sugiere en tres etapas las cuales van desde la formación básica, abarcando los procesos de fabricación digital y está enfocada en impartirse a los usuarios por medio de cursos y talleres; la formación específica, enfocada en asignaturas, profesores y grupos de investigación que estén interesados en implementar los conocimientos del Fab Lab en sus trabajos de grado, investigaciones y asignaturas; por último, la formación avanzada la cual será impartida por personal externo con el fin de formar a los estudiantes y docentes en general y así empoderar la profesionalidad que conlleva la operatividad del laboratorio, con los lineamientos de la red mundial.

La persona a cargo de implementar este concepto dentro de la universidad, debe ser un docente de tiempo completo con conocimiento de ingeniería, software y experiencia en investigaciones, con la disposición, compromiso y convicción de que el laboratorio es una herramienta que sirve de plataforma de amplias oportunidades para cambiar la mentalidad frente a la tecnología y la fabricación digital. Esta persona puede

estar acompañado de una persona técnica que sirva de soporte en las diferentes actividades y servicios, además de la relación directa con los usuarios; cabe resaltar que siguiendo los lineamientos en los perfiles de las personas que acompañan el funcionamiento de un Fab Lab, el equipo podrá crecer de manera sustancial como se considere pertinente.

El segmento de mercado inicial debe estar enfocado en la comunidad estudiantil, se recomienda que adopten las ingenierías, y las dos opciones de grado mencionadas (investigación y emprendimiento), sin embargo no se puede olvidar que es un espacio multidisciplinar al que se le deben ampliar las opciones, un estado ideal para que el laboratorio goce de sostenibilidad, es ofrecer sus servicios a los diferentes clúster que hacen parte de la Cámara de Comercio y que mejor que este beneficio se extienda a nuestra filial; el público objetivo para adaptar el concepto, da cobertura a los estudiantes mayores de 15 años, en las carreras de ingenierías, ya que serán adoptadores tempranos; los cuales facilitaran el empoderamiento del mismo.

La sostenibilidad que permitirá que el Fab Lab cuente con los recursos necesarios para cubrir sus gastos y no depender para su funcionamiento de los recursos de la universidad, deben estar encaminados a trazar un óptimo modelo de negocio acorde a las necesidades del segmento de mercado, contemplando, que la administración del Fab Lab debe guiar varios procesos simultáneos y debe tener la flexibilidad de estar en constante evolución, ciertas adaptaciones se podrán dar como resultado de aprendizajes mediante prueba y error, con el fin de velar la calidad de la operatividad del mismo.

FAB LAB UNIEMPRESARIAL				
8 - ALIADOS ESTRATEGICOS	7 - ACTIVIDADES CLAVES	2 - PROPUESTA DE VALOR	4 - RELACIÓN CON EL CLIENTE	1 - SEGMENTO MERCADO
<p>La universidad ya que es la institución que hace posible el mantenimiento y sustentación del Fab lab.</p> <p>La red de los Fab labs, ya que son centros en los que se puede realizar consultas y resolver dudas sobre el funcionamiento de las máquinas y se puede realizar capacitaciones.</p> <p>Empresas que consideren el espacio adecuado para aterrizar sus innovaciones, generando intercambios o donaciones.</p> <p>La cámara de comercio que genere respaldo y promueva el uso de este espacio en sus clúster.</p>	<p>Capacitación por medio de los procesos de formación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formación básica: La formación periódica ofrecida para los estudiantes que estén interesados en aprender todo lo concerniente a la fabricación digital. • Formación específica: Para asignaturas o grupos de investigación que deseen hacer uso de los procesos de fabricación digital dentro de sus programas formativos y proyectos de investigación. • Formación avanzada: Cursos y talleres impartidos por personal externo, de larga duración y con el objetivo de formar a profesores, estudiantes y personal docente en general. 	<p>Generar una cultura diferente frente a la tecnología, la creación de objetos, la innovación y la investigación.</p> <p>Promover un espacio diseñado para la elaboración de cualquier objeto, en el que, mediante la experimentación e investigación se creen soluciones a problemáticas reales.</p> <p>Impulsar el autoaprendizaje y el conocimiento multidisciplinar como doctrinas que permitan un desarrollo a la sociedad.</p> <p>Brindar servicios de asesoría y capacitación por medio de la formación en habilidades y conocimientos sobre la fabricación digital.</p>	<p>Fidelización, mediante reconocimiento y motivación constante.</p> <p>Redes sociales, comunicaciones importantes.</p> <p>Acompañamiento por parte de las personas a cargo del fab lab en los procesos de capacitación, investigación, invención y creación.</p> <p>Seguimiento a todos los procesos que se desarrollen en este espacio.</p>	<p>Profesión: Estudiantes de la uniempresarial de las carreras: Marketing y logística, Administración de empresas, Administración turística, Contaduría pública Ingeniería industrial, Ingeniería de software, Finanzas y comercio exterior, Negocios internacionales.</p> <p>Edad: Personas de 15 años en adelante.</p> <p>Ubicación Geográfica: Población con vinculación a Uniempresarial.</p> <p>Ingresos: 10.000 - en adelante</p> <p>Genero: Hombre - Mujeres.</p> <p>Adoptadores Tempranos: Estudiantes de Ingenierías.</p>
	6 - RECURSOS CLAVES		3 - CANALES	
	<p>Personal Técnico que acompañe el uso del Fab Lab por los usuarios.</p> <p>Máquinas especializadas como: Impresoras 3D, fresadoras y tornos de precisión, escáner 3D, Máquinas de corte, routers.</p> <p>Disponibilidad de los consumibles necesarios para el uso de las máquinas mencionadas.</p>		<p>Espacio físico Fab Lab</p> <p>Redes sociales de la universidad</p> <p>Plataforma educativa Sisdac.</p>	
9 - ESTRUCTURA DE COSTOS	5 - FUENTE DE INGRESOS			
<p>Costos de mantenimiento de las máquinas.</p> <p>Pago de sueldos de las personas que están a cargo de este espacio.</p> <p>Costos de los materiales de funcionamiento.</p> <p>Gastos de mantenimiento del espacio implementado para desarrollar las actividades (arriendo, servicios)</p> <p>Certificación por Fab Foundation (única inversión)</p>	<p>Cobro por el uso de los materiales utilizados por los usuarios.</p> <p>Cobro por el uso de las maquinarias, este cobro se puede dar por minuto por fracción.</p> <p>Costo por asesorías, tutorías y acompañamiento (estos costos son uno a uno, (venta directa))</p> <p>Afiliación con beneficios diferenciales por hacer parte del laboratorio. (suscripción)</p> <p>Un porcentaje de las matrículas de los estudiantes, que en su penum incluyan actividades a desarrollar dentro del Fab Lab (valor agregado para la universidad)</p>			

Ilustración 13 Modelo de negocio sugerido para el Fab Lab a implementar. Fuente: Elaboración propia

El valor que ofrece este espacio es fundamental, por eso debe comenzarse a desarrollar e ir trazando un enfoque que sea de vital importancia para los estudiantes de Uniempresarial, con el fin de despertar su interés por interactuar, recordando que el objetivo principal es la generación de una cultura distinta frente a la tecnología, la creación de objetos, la innovación y la investigación; elementos vitales para la apropiación que permita el máximo aprovechamiento de las herramientas que tiene este lugar para plasmar y desarrollar sus ideas.

La administración del Fab Lab a implementar debe tener claridad en algunos aspectos que permitirá el desarrollo de su operación de forma adecuada y de calidad, siguiendo los lineamientos de la Fab Foundation, por este motivo se relaciona un cuadro que enumera los plazos que debe contemplar un plan de trabajo que dé como resultado una adopción del concepto de forma eficiente para todos los stakeholders.

1. Definir el metodo a implementar (servicios y actividades) - funcionalidad (etapas de la implementacion)
2. Definir el equipo de trabajo que vela por el funcionamiento
3. Definir el segmento de mercado al que va dirigido
4. Definir los indicadores que permitan medir la calidad de la oferta
5. Definir las maquinas que se tendran y el uso de las mismas
6. Definir el proceso de uso del Fab Lab
7. Definir el ciclo de aprendizaje
8. Despues de la oferta, es importante conocer los materiales con los que se trabajara
9. Enlistar el material que desde la red se puede usar, para conocerlo e identificar en que casos se puede emplear
10. Capacidad de oferta por las maquinas que se posean
11. Impacto en el medio ambiente y manejo de residuos
13. Dinero de sostenibilidad
14. Modelo de negocio para la sostenibilidad del fab lab
15. Definir la relacion con la red fab foundation
16. Tener claridad en el valor compartido que se puede presentar
17. Lineamientos de administracion del fab lab
18. La oferta de valor debe ser clara y la proyeccion del laboratorio estable para su sostenibilidad

Ilustración 14 Recomendaciones para la administración del Fab Lab a implementar. Fuente: Elaboración propia

Dentro de las entrevistas realizadas, los expertos compartieron algunas recomendaciones para llevar a cabo el proceso de implementación, es importante tenerlas en cuenta ya que podrían mitigar los riesgos y disminuir los malos pasos que ocasiona todo proceso de aprendizaje. Iniciamos con la (Meneses, 2016), quien recomienda que se “vinculen a los estudiantes al Fab Lab, debido a que ellos son los principales motores del desarrollo de estos espacios, por curiosidad empiezan a hacer parte de los procesos y a partir del conocimiento de las máquinas, del análisis

multidisciplinario de los problemas que van surgiendo, ellos comienzan a interactuar y a crear nuevas cosas; el estudiante puede llegar a estar tan inmerso en el laboratorio que se puede convertir en voluntario y conllevaría a que se vinculara en diferentes proyectos y mantendrían su actividad sobre los distintos procesos. También es muy útil vincular a los estudiantes de los semilleros de investigación ya que esto generaría un proceso constante en la investigación de distintos temas, para lograr innovar. Esta recomendación sea tomada en cuenta para iniciar con el proceso de adaptación al concepto Fab Foundation. Y a los estudiantes los invita a hacer parte de este espacio, un lugar en el que se pueden realizar muchas cosas y se aprende de una manera distinta.”

Otra recomendación que nos hace desde (Naranjo, 2016), es que “deben dar el primer paso, no hay que darle tantas vueltas a la implementación del Fab Lab, pónganlo en funcionamiento y que sobre la marcha vayan definiendo el rumbo; también es muy importante poner al frente del proceso, personas que estén enamoradas de la adopción y consolidación del concepto; además, es necesario asegurarse de trabajar con personal calificado y brindarles las mejores condiciones posibles, por otro lado se debe definir claramente la vocación de los usuarios.

Por el lado de (Ochoa, 2016), realiza un emotivo mensaje donde indica que “estamos en tiempos fantásticos, donde tenemos a nuestro alcance las herramientas necesarias para hacer no para seguir, entonces los exhorto a utilizar estas herramientas tecnológicas para desarrollar sus ideas”.

Para finalizar (Arboleda, 2017), hace una invitación a que “aprovechen la enorme energía que tiene la juventud para aprender, tanto en la universidad, en las pequeñas prácticas, como en otros espacios laborales que pueden tener; no se llenen de ansiedad por ser emprendedores de manera temprana se puede tener un proceso donde se germine con la calma que se requiera; si quieren ser emprendedores, pues les digo maravilloso y bienvenidos al grupo, tiene muchas cosas muy buenas pero tiene también momentos de dificultades que hay que sortear, pero no todos en la sociedad

tienen que ser emprendedores, se debe romper con este paradigma, la sociedad necesita que unos estés trabajando en las empresas que ya existen, si todos fuéramos emprendedores no podríamos tener industrias ni trabajos de colaboración a ciertas escalas que son muy necesarias para la sociedad; creo que el pensamiento de emprendimiento e innovación no implica que uno formalmente este abriendo una empresa; sino, que se tenga una actitud de crítica, una actitud de disrupción, unas ganas de modificar las cosas y ponerlas mejor siempre; entonces más que invitarlos a que necesariamente se monten en un modelo de emprendimiento formal que es muy bueno, los invito a tener una actitud de ese tipo un espíritu, para hacer lo que saben en cualquier escenario, sea una cocina en una mega industria en un emprendimiento con unos amigos o solos en lo que se estén montando; mucho ánimo.

BIBLIOGRAFÍA

- 2076, D. (1992). Artículo 6 y Artículo 7.
- 4400, D. (2004). Artículo 1 - Contribuyentes con régimen tributario especial, Artículo 2 - Interés general y acceso a la comunidad y Artículo 3 – Ingresos.
- 4583, D. (2006). Artículos 9 - Contribuyentes con régimen especial que deben presentar declaración de renta y complementarios, 10 - Entidades no contribuyentes del impuesto sobre la renta y complementarios con obligación de presentar declaración de ingresos y patrimonio.
- 640, D. (2005). Artículo 1 - Modificación del artículo 3 del decreto 4440 de diciembre de 2004.
- Aglocol. (s.f.). *Madeflex*. Obtenido de Madeflex:
<http://aglocol.com/website/index.php/maderas/madeflex>
- Arboleda, F. (2 de Febrero de 2017). Entrevista Inspiralab. (Y. Pérez, Entrevistador)
- Baeza, R. G. (2016). Los nuevos espacios de creación. *Revista TELOS (Cuadernos de Comunicación e Innovación)* - w, 1-4.
- CNC, F. . (s.f.). *Fresadoras - CNC*. Obtenido de Fresadoras - CNC:
<http://www.fresadoras-cnc.com/fresadora/>
- España, I. d. (1999). *Prospectiva Estrategica*. Obtenido de Prospectiva Estrategica:
<http://www.prospecti.es/ipeframe.htm>
- Estudio.com, E. (s.f.). *Electronica Estudio.com*. Obtenido de Electronica Estudio.com:
<http://www.electronicaestudio.com/microcontrolador.htm>
- Fernandez, M. (2014). Beneficios de la Integración de los Laboratorios de Fabricación Digital (FabLab) en la Educación Superior. *Beneficios de la Integración de los Laboratorios de Fabricación Digital (FabLab) en la Educación Superior*.
- Foundation, F. (2009). Bylaws of the fab Foundation. A California nonprofit public benefit corporation.
- Foundation, F. (2016). *Fab Foundation*. Recuperado el 2017, de Fab Foundation:
<http://fabfoundation.org/about-us/>
- Foundation, F. (2017). *Fab Foundation*. Obtenido de Fab Foundation:
<http://www.fabfoundation.org/>
- Gutiérrez, H. (2005). Calidad total y productividad (pp 165-175) Mc Graw Hill. Universidad Andrés Bello.

- ingeniería, A. C. (2012). *Conceptos sobre innovación*. Obtenido de www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2013/.../DOC_PE_Conceptos_Innovacion.pdf
- Ishikawa, K. (1947).
- Linstone. (1975).
- Magnoacero. (s.f.). *Magnoacero*. Obtenido de <http://www.magnoacero.com/index.php/servicios/2014-05-19-20-51-58/corte-en-laser>
- Meneses, E. (4 de Noviembre de 2016). Entrevista Fab Lab Medellín (Universidad Nacional). (Y. Pérez, Entrevistador)
- Moreno, V. (2014). *Diferencia entre creatividad, innovación e invención*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/vivianamoreno9887/creatividad-innovacion-e-invencion>
- Nacional, E. T. (2017). Artículos 19 - Contribuyentes del régimen tributario especial, Artículo 357 - Determinación del beneficio neto o excedente; Artículo 358 - Exención sobre el beneficio neto o excedente.
- Naranjo, F. (11 de Noviembre de 2016). Entrevista Fab Lab Cali (Universidad Autonoma De Occidente). (Y. Pérez, Entrevistador)
- Ochoa, G. (7 de Noviembre de 2016). Entrevista Fab Lab Colombia. (Y. Pérez, Entrevistador)
- Omega. (s.f.). *Omega*. Obtenido de Omega: <https://es.omega.com/prodinfo/acelerometro.html>
- Oxford. (s.f.). *Oxford Living Dictionaries*. Obtenido de Oxford Living Dictionaries: <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/resina>
- Sanchez, C. (2012). Creaciones colectivas in situ: ideas más voluntad. 28-31.
- Sigradi. (2015). Fab Lab y Multiculturalidad en América Latina: El caso de Fab Lat Kids. 551-557.
- Unidos, C. d. (2017). Sección 501, inciso (C), Subinciso (3) .

Bogotá D.C., Septiembre 21 de 2017

Señores
Dirección Académica y Empresarial
UNIEMPRESARIAL
Ciudad

Respetados Señores:

Por medio de la presente hacemos entrega del trabajo de grado para optar al título de Profesional en Finanzas y Comercio Exterior.

Cordialmente,



Mónica Yuliana Pérez Muñoz
C.C. 1.106.306.770 de Carmen de Apicalá (Tolima)

Hermes José Soto Acosta.

Hermes José Soto Acosta
C.C. 1.018.463.340 de Bogotá, D.C.

FICHA BIBLIOGRÁFICA DE DOCUMENTO DE OPCIÓN DE GRADO

TITULO COMPLETO			
La implementación de un Fab Lab en Uniempresarial que permita generar aprendizajes en las diferentes áreas del conocimiento.			
AUTORES			
Apellidos completos		Nombres completos	
Pérez Muñoz		Mónica Yuliana	
Soto Acosta		Hermes José	
TUTOR DE TRABAJO DE GRADO			
Apellidos completos		Nombres completos	
Castillo Ramírez		Julio Alberto	
PROGRAMA ACADÉMICO			
Nombre del programa		Tipo de programa (marque con una x)	
Finanzas y Comercio Exterior		Pregrado	x
		Especialización	
		Maestría	
CIUDAD	AÑO DE PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO	NÚMERO DE PÁGINAS	
Bogotá, D.C.,	2017	64	
PALABRAS CLAVES			
Español		Inglés	
Emprendimiento, innovación, invención, educación, construcción, capacidad organizativa, oportunidad de negocio, Uniempresarial, Cámara de Comercio.		Fab Foundation, Fab Lab, Fab Academy, stakeholders, learning by doing, open innovation, living lab, workshop.	
RESUMEN (Máximo 250 palabras)			
<p>Fab Lab (Laboratorio de fabricación) es un espacio que permite generar conocimiento compartido, a través de las interrelaciones multidisciplinares, generando contacto con metodologías, máquinas y suministros que permiten la creación de casi cualquier cosa que se pueda imaginar, los Fab Labs se encuentran alrededor del mundo y se unen en una red que mediante la Fab Foundation permiten generar creaciones digitales, teniendo la transversalidad de varias disciplinas, mientras promueve el autoaprendizaje y el empoderamiento de las comunidades que se acercan a la tecnología para encontrar soluciones en su entorno.</p> <p>Por otro lado, Uniempresarial, es la fundación universitaria empresarial de la Cámara de comercio de Bogotá, un espacio de formación profesional, que adopta el modelo dual Alemán que permite que sus estudiantes obtengan experiencia laboral en el mismo periodo académico (semestre), además es una universidad que vela por la constante adopción de la innovación, que permita a sus estudiantes ampliar sus conocimientos y oportunidades, aprovechando</p>			

las redes a las que pertenece.

Teniendo en cuenta lo anterior, se decidió generar una investigación para unir los dos conceptos, que permitió después de un exhaustivo análisis de variables recogidas en investigaciones y entrevistas con expertos, tener un mapa de proceso que permita la implementación de un Fab Lab en Uniempresarial, con el fin de ampliar las herramientas, experiencias, oportunidades y conocimientos que los estudiantes pueden adquirir en el transcurso de su formación profesional.

**LICENCIA DE USO A FAVOR DE LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA EMPRESARIAL DE LA
CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ – UNIEMPRESARIAL, POR PARTE DE
ESTUDIANTES.**

Los suscritos

Mónica Yuliana Pérez Muñoz con C.C. 1.106.306.770 de Carmen de Apicalá (Tolima), **Hermes José Soto Acosta** con C.C. 1.018.463.340 de Bogotá, D.C., actuando en calidad de autores del trabajo de grado, que lleva por título ***La implementación de un Fab Lab en Uniempresarial que permita generar aprendizajes en las diferentes áreas del conocimiento***, elaborada para efectos de optar por el título, de Profesional en Finanzas y Comercio exterior.

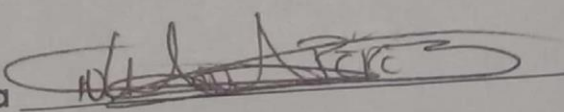
Hacemos entrega a UNIEMPRESARIAL de una copia de dicho trabajo académico en formato electrónico; otorgando licencia o autorización de uso sobre la misma, para que en los términos de la Decisión Andina 351, la Ley 23 de 1982 y demás normas aplicables, realice los actos de explotación de los derechos patrimoniales y de manera especial, para que la divulgue, reproduzca, comunique al público y la ofrezca en préstamo al público. La presente licencia o autorización se extiende no solo a la fijación en medio o formato físico, analógico o material, sino también al medio virtual, electrónico, óptico, usos de red, Internet, extranet, intranet, repositorio institucional y demás formatos conocidos o por conocer.

Los autores de la obra, manifiestan de igual manera que la obra objeto de esta licencia o autorización de uso es creación original y que se realizó sin infringir los derechos de autor que le correspondan a terceros.

PARÁGRAFO: Si llegase a presentarse cualquier tipo de reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en mención, asumiremos la responsabilidad, dejando indemne a UNIEMPRESARIAL y saliendo en defensa de los derechos aquí autorizados.

Para constancia se firma el presente documento en Bogotá, D.C., en el año 2017 del mes septiembre a los 20 días.

FIRMAN

Firma  C.C. 1.106.306.770 de Carmen de Apicalá (Tolima)

Firma Hermes José Soto Acosta C.C. 1.018.463.340 de Bogotá, D.C.